DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Dreizehnter Jahrgang | 25. September 1925 | Heft 39

Die geochemischen Arbeiten von V. M. Goldschmidt.

Von Fritz Paneth, Berlin.

Die geochemische Literatur hat in den letzten Jahren durch mehrere sehr wichtige Schriften eine wesentliche Bereicherung erfahren. Die beiden Mitteilungen von G. Tammann „Zur Analyse des Erdinnern" sind an einer für deutsche Chemiker so leicht zugänglichen Stelle erschienen, daß es nicht nötig ist, in dieser Zeitschrift eigens auf sie aufmerksam zu machen[1]). Weniger bekannt dürften aber die in den Schriften der Akademie der Wissenschaften in Christiania (Oslo) veröffentlichten Untersuchungen von V. M. Goldschmidt sein, da sie in wenigen Bibliotheken zu finden sind und wohl auch im allgemeinen die geochemische Literatur in Deutschland von den Chemikern mit geringerer Aufmerksamkeit verfolgt wird als etwa in England oder Amerika[2]). Bei der Bedeutung, die diesen Untersuchungen aber sowohl nach der umfassenden Problemstellung wie nach den bereits erzielten Ergebnissen zukommt, dürfte es angezeigt sein, an dieser Stelle ein kurzes Referat zu geben[3]).

Das Ziel von Goldschmidt ist prinzipiell kein geringeres, als für jedes der 87 chemischen Elemente den Weg zu zeigen, den es infolge seiner chemisch-physikalischen Eigenschaften bei der geologischen Entwicklung vom Urzustand der Erde bis zu seiner heutigen Verteilung im Erdkörper zurückgelegt hat. Er geht dabei von der Annahme aus, daß alle chemischen Elemente sich ursprünglich in gleichmäßiger Verteilung befanden, und die chemische Differenzierung erst während der Abkühlung der Erde einsetzte. Diese Grundannahme wird wohl jeder als die wahrscheinlichste betrachten, der in der Konstanz der Verbindungsgewichte aller natürlich vorkommenden Elemente den Beweis dafür sieht, daß den isotopen Atomarten aller Elemente vor Erstarrung der Erdkruste Gelegenheit zu vollständig gleichmäßiger Vermischung gegeben worden sein muß[1]). In welcher Weise dann die allmähliche Phasentrennung innerhalb der Erde vor sich gegangen ist, und wie sich die in geringen Mengen vorhandenen Elemente in den verschiedenen Phasen lösten, läßt sich infolge unserer zu geringen Kenntnis der in Frage kommenden Temperatur-, Druck- und Lösungsverhältnisse in vielen Fällen nur mit größerer oder geringerer Wahrscheinlichkeit beantworten; es ist jedenfalls notwendig, jedes überhaupt erreichbare Erfahrungsmaterial heranzuziehen, und Goldschmidt benutzt darum neben den eigentlich geochemischen Beobachtungen — denen sich noch die Analyse der Meteorite anschließt — auch die Ergebnisse metallographischer Untersuchungen, physikalisch-chemische Feststellungen über Verteilungsverhältnisse und die technischen Erfahrungen, wie sie etwa bei Hochofenprozessen gemacht worden sind. Es mag gleich an dieser Stelle erwähnt werden, daß die Arbeiten von Goldschmidt gerade wegen der vollen Berücksichtigung, die die physikalisch-chemischen Gesichtspunkte, inkl. der atomtheoretischen, neben den eigentlich geologischen finden, für den Chemiker besonderes Interesse bieten. Auch ist eine Reihe von Experimentaluntersuchungen zur Klärung strittiger Fragen von ihm und seinen Mitarbeitern in Angriff genommen worden, wozu die großen Hilfsmittel des Rohstoffkomitees des norwegischen Staates eingesetzt werden konnten.

Die Herausbildung des heutigen Verteilungszustandes der chemischen Elemente aus dem ursprünglich chemisch-homogenen, feurigflüssigen

[1]) G. Tammann, Zeitschr. f. anorg. Chem. **131**, 96. 1923; **134**, 269. 1924. Auch die Forschungen von P. Niggli können wir bei den Lesern dieser Zeitschrift als bekannt voraussetzen, da sie vom Autor selber hier eine zusammenfassende Darstellung erfahren haben (Die Naturwissenschaften **9**, 463. 1921).

[2]) Als symptomatisch sei erwähnt, daß in dem kürzlich erschienenen vortrefflichen Lehrbuch von Ulick R. Evans (Metals and Metallic Compounds, Arnold, London 1923) ein umfangreiches Kapitel der Einleitung der Geochemie gewidmet ist, während dem Referenten in keinem deutschen Lehrbuch der Chemie eine auch nur annähernd so eingehende Behandlung dieses Gegenstandes vorgekommen ist. Auch zu der anregenden Monographie von W. Vernadsky (La Géochimie, Alcan, Paris 1924) wüßte er kein Gegenstück in der deutschen Literatur zu nennen.

[3]) V. M. Goldschmidt, Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente. I. Mitt. (Videnskapsselskapets Skrifter I Mat.-Naturw. Kl. [1923], Nr. 3). II. Mitt. Beziehungen zwischen den geochemischen Verteilungsgesetzen und dem Bau der Atome (ebenda [1924], Nr. 4). III. Mitt. (gemeinsam mit L. Thomassen) Röntgenspektrographische Untersuchungen über die Verteilung der seltenen Erdmetalle in Mineralien (ebenda [1924], Nr. 5). Die erwähnten Arbeiten stellen eine Fortsetzung und Erweiterung der Abhandlung über den „Stoffwechsel der Erde" (ebenda [1922], Nr. 11; auch Zeitschr. f. Elektrochem. **28**, 411 [1922]) dar. Ganz kürzlich ist die IV. Mitt. (gemeinsam mit F. Ulrich u. T. Barth) Zur Krystallstruktur der Oxyde der seltenen Erdmetalle (ebenda [1925], Nr. 5) und die V. Mitt. (gemeinsam mit T. Barth u. G. Lunde) Isomorphie und Polymorphie der Sesquioxyde. Die Lanthaniden-Kontraktion und ihre Konsequenzen (ebenda [1925], Nr. 7) erschienen, die in vorliegendem Referat noch nicht berücksichtigt sind.

[1]) Nur wenn nach Erstarrung der Erde noch eine *Neubildung* von Elementen erfolgt ist, wie in den radioaktiven Mineralien, finden wir Schwankungen des Verbindungsgewichtes und getrenntes Vorkommen der einzelnen Isotope.

Erdball ist nach GOLDSCHMIDT in folgenden Stufen vor sich gegangen. Bei der Abkühlung trat zunächst Entmischung in drei flüssige Phasen: *Metallschmelzfluß* (im wesentlichen aus Fe bestehend), *Sulfidschmelzfluß* (hauptsächlich FeS) und *Silikatschmelzfluß* ein[1]); die Silikatschmelze schließlich war von einer *Dampfhülle* umgeben. Die Trennung der einzelnen Phasen hat jedenfalls an der Oberfläche des Erdballs begonnen und sich erst allmählich in tiefere Gebiete fortgesetzt. Heute ist die Phasentrennung vielleicht bereits im ganzen Erdinnern erfolgt, denn die Seismologen haben bekanntlich einen schalenförmigen Aufbau der Erde festgestellt, bei dem die Grenze der einzelnen Schalen und die spezifischen Gewichte, die ihnen zugeschrieben werden müssen, gut mit der Annahme einer Silikat-, Sulfid- und Eisenschicht übereinstimmen[2]).

Die Elemente, welche in geringer Menge vorhanden sind, verteilten sich nun zwischen den vier entstandenen Phasen je nach ihrer Löslichkeit. GOLDSCHMIDT teilt alle chemischen Elemente ein in *siderophile*, *chalkophile*, *lithophile* und *atmophile*, je nachdem, ob sie sich hauptsächlich im geschmolzenen Eisen, im geschmolzenen Eisensulfid, in der geschmolzenen Silikatschlacke (in der noch etwa 10% Eisenoxyd angenommen werden) oder in der Dampfhülle anreicherten. Die Erkenntnis, daß es verschiedene „Grade" der Siderophilie usw. gibt, daß manche Elemente z. B. gleichzeitig eine Hinneigung zur Chalkophilie zeigen, und daß auch Druck und Temperatur für das stärkere oder schwächere Hervortreten dieser Eigenschaften von Bedeutung sind, darf nicht davon abhalten, zur ersten Orientierung zunächst einmal eine Unterbringung aller chemischen Elemente in die genannten vier Gruppen zu versuchen. Das Eisen ist in diesem System das „Bezugselement der geochemischen Affinitätsgrößen". „Diejenigen Elemente, die leichter als Eisen reduzierbar sind und außerdem eine hohe Lösungstendenz in geschmolzenem Eisen aufweisen, sowie solche Elemente, deren Eisenverbindungen eine solche hohe Lösungstendenz aufweisen, werden sich vorzugsweise im Eisenschmelzfluß anreichern. Solche Elemente, die hingegen eine besonders hohe Affinität zum Schwefel aufweisen, oder deren Sulfide, Arsenide usw. in geschmolzenem Schwefeleisen besonders hohe Lösungstendenz aufweisen, gehen in die Sulfidschmelze ein, während sich in der Silikatschmelze vorzugsweise Elemente mit hoher Affinität zum Sauerstoff sammeln, resp. Elemente, deren Verbindungen im Silikatschmelzfluß hohe Lösungstendenz besitzen, wie etwa Fluor, das ja selbst durchaus nicht durch große Sauerstoffaffinität ausgezeichnet ist. In der Gasphase sammeln sich solche Elemente und Verbindungen, die leicht flüchtig sind und die keine sehr hohe Affinität zu einem der drei Schmelzflüsse aufweisen."

Auf diese Weise kommt GOLDSCHMIDT zu folgender Tabelle der chemischen Elemente[1]); eine einfache Klammer bedeutet, daß das betreffende Element nur zum geringen, eine doppelte, daß es nur zum sehr geringen Teil in die betreffende Phase eingeht, seine Hauptmenge also einer anderen Phase angehört.

Von besonderer Wichtigkeit sind für uns die Elemente, die bei der ersten Phasensonderung der Erde in die Silikathülle eingetreten sind, denn sie sind die einzigen, die uns zugänglich sind. Wir müssen uns vorstellen, daß anfangs innerhalb der flüssigen Silikathülle eine homogene Mischung dieser Elemente bestand, daß aber die weitere Abkühlung zu den Verschiedenheiten in der örtlichen Zusammensetzung führte, die wir an der äußersten Kruste der Hülle heute beobachten können[2]). Bei der allmählichen Abkühlung müssen sich immer jene Krystalle ausgeschieden haben, deren Löslichkeitsgrenze überschritten war; waren diese Krystalle schwerer als die Restschmelze, so sanken sie nach unten, im anderen Fall stiegen sie gegen das Schwerefeld nach oben. Ein sehr wichtiger Gesichtspunkt, den GOLDSCHMIDT hierbei gebührend betont, ist der, daß auch jene Elemente, welche in zu geringer Menge vorhanden waren, um selbständige Krystallphasen zu bilden, sich schon frühzeitig ausgeschieden haben müssen, wenn sie die Fähigkeit hatten, isomorph in eine der früheren Krystallisationen der Silikatschmelze einzutreten. Je höher der Grad der Isomorphie ist, umso vollständiger wird auf diese Weise ein Element der Silikatschmelze entzogen werden müssen. Wenn beispielsweise zu den ersten Krystallisationsprodukten der Schmelze oxydische Eisenerze gehören, so werden auch das mit dem dreiwertigen Eisen isomorphe dreiwertige Chrom, Vanadin und Titan aus der Schmelze

[1]) Bei dieser Annahme hat sich GOLDSCHMIDT im wesentlichen von metallurgischen Erfahrungen leiten lassen. Mit der Annahme der ursprünglichen Ausbildung dieser 3 Phasen befindet er sich in einem gewissen Widerspruch zu einzelnen anderen Autoren, doch kann es nicht unsere Aufgabe sein, die strittigen Punkte hier näher zu diskutieren. Es ist selbstverständlich, daß ein Lehrgebäude, welches so vielfältig im Gebiete anderer Forscher eingreift, sich noch manche Kritik und wohl auch Korrektur in Detailfragen wird gefallen lassen müssen, wie ja auch GOLDSCHMIDT selber in der 2. Mitteilung bereits vereinzelte Angaben der ersten zu verbessern Gelegenheit findet.

[2]) Siehe z. B. S. RÖSCH, Die Naturwissenschaften **12**, 868. 1924. Die Silikatschichte (Dichte 3—4) wird bis zu einer Tiefe von 1200 km angenommen, die Sulfidschichte (Dichte 5—6) bis 2900 km; für den Eisenkern (Dichte 8) bleibt demnach ein Radius von rund 3400 km. In dem erwähnten Sammelreferat von RÖSCH wird die geologische Seite auch der Arbeiten von V. M. GOLDSCHMIDT besprochen.

[1]) Die im wesentlichen aus der 1. Mitteilung stammende Tabelle haben wir durch Aufnahme von Angaben aus der 2. Mitteilung ergänzt.

[2]) GOLDSCHMIDT nimmt außerdem — im Anschluß an den finnischen Geologen P. ESKOLA — eine Sonderung der ganzen Silikathülle in eine leichtere äußere (Dichte = 2,8) und eine schwerere innere Zone (Eklogitschale; Dichte = 3,6—4) an. Die Grenze zwischen beiden wird mit der seismologisch festgestellten Diskontinuität in der Tiefe von 120 km identifiziert.

A. Eisenschmelze *Siderophile Elemente*	B. Sulfidschmelze *Chalkophile Elemente*	C. Silikatschmelze *Lithophile Elemente*	D. Dampfhülle *Atmophile Elemente*
Fe, Ni, Co	((O)), S, Se, Te	O, (S), (P), (H)	H, N[2]), (O), (Cl?) (Br?) (J?)
P, C	Fe, (Ni), (Co), Mn?	Si, Ti, Zr, Hf, Th	He, Ne, A, Kr, X
Mo, (W?)	Cu, Zn, Cd, Pb	F, Cl, Br?, J?	(C)[1])
Pt, Ir, Os?, (Pd), Ru, Rh	Sn, Ge, (Mo?)	B, Al, Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Ds, Ho, Er, Tu, Ad, Cp	
	As, Sb, Bi	Li, Na, K, Rb, Cs	
	Ag, Au, Hg	Be, Mg, Ca, Sr, Ba	
	Pd, (Ru?), (Pt)	(Fe), V, Cr, Mn, ((Ni)), ((Co))	
	Ga, In, Tl	Nb, Ta, W, U, (Sn), (Ga)	
		(C)[1])	

[1]) Als CO_2.
[2]) Bei hoher Temperatur und hohem Druck vielleicht siderophil (in Nitriden).

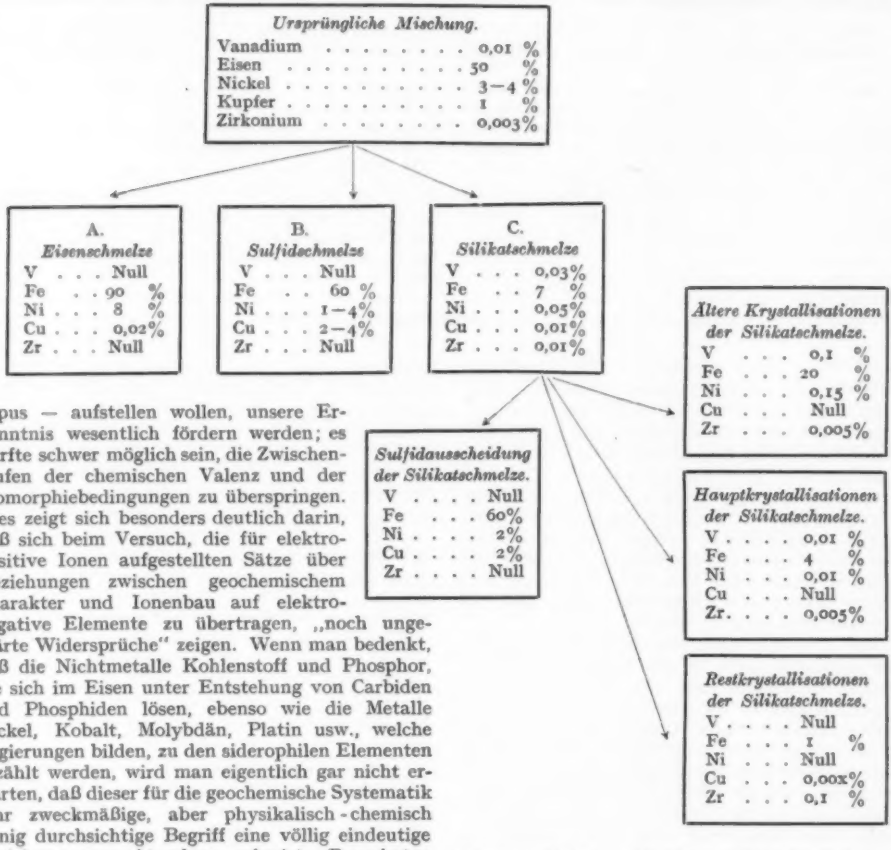
in die feste Phase übergehen. Noch wichtiger ist die Frage, welche Elemente in die Hauptkrystallisationen der Schmelze (Feldspate, Pyroxene, Amphibole und Biotit) eintreten, also welche Elemente Na, K, Mg, Ca, Al und Si isomorph vertreten können. Man erhält auf diesem Wege eine zwanglose Erklärung, warum z. B. reine Rubidiumverbindungen so selten aus den magmatischen Restlösungen ausgeschieden worden sind oder warum es so wenige spezielle Scandiumminerale gibt: das Rubidium hatte schon früh Gelegenheit, mit dem Kalium isomorph auszukrystallisieren, und das Scandium mit dem Aluminium.

Jene Elemente aber, die wegen ihrer Affinität zum Sauerstoff nicht in die Eisen- oder Sulfidschmelze eingetreten sind, und die auch nicht die Neigung haben, in die gewöhnlichen gesteinsbildenden Silikate in fester Lösung einzugehen, werden bis zuletzt in Lösung bleiben und so in die Restschmelzen und Restlaugen gelangen; sie bilden daher — wie die seltenen Erden, Zirkon, Niob, Tantal usw. — die Minerale der pegmatitischen Gänge. Nun kennen wir zwar auch Lagerstätten, also Konzentrationen, seltenerer Elemente, welche in die normale Krystallisationsbahn isomorph eintreten und daher zunächst nicht angereichert werden können; die Entstehung dieser Lagerstätten ist so zu denken, daß die primären Minerale sekundären Umsetzungen — Metamorphosen, Metasomatosen usw. — unterworfen waren, die zu lokalen Anreicherungen der betreffenden Elemente führten. Denn auch Elemente, welche im allgemeinen geochemisch denselben Weg einschlagen, können natürlich unter besonderen Verhältnissen getrennt werden. „Unsere Erde ist ein großes chemisches Laboratorium", hat schon vor rund 80 Jahren der Altmeister der Geochemie, G. BISCHOF, gesagt, und auch recht schwierige analytische Trennungen werden unter Umständen in diesem Laboratorium ausgeführt. Im großen und ganzen aber bestätigt sich immer die Erfahrung, daß die Elemente, die der analytische Chemiker nicht leicht voneinander trennen kann, auch unter den geochemischen Einwirkungen beisammen bleiben.

GOLDSCHMIDT hat auch versucht, diese Überlegungen quantitativ auszugestalten; dafür ist natürlich Vorbedingung, daß wir über die absoluten Mengen, in denen die einzelnen chemischen Elemente vorhanden sind, etwas aussagen können. Seltenheit in der uns zugänglichen Erdkruste muß nun aber nicht Seltenheit auch im Erdinnern bedeuten; auf dessen Zusammensetzung kann man nur indirekt aus Verteilungskoeffizienten Schlüsse ziehen[1]), und die Zahlen werden daher mit Vorbehalt gegeben. Da der Gedankengang der verschiedenartigen Verteilung der Elemente in der Eisenschmelze, Sulfidschmelze und Silikatschmelze und die allmähliche Entmischung der letzteren an dem gebrachten Beispiel des Vanadin, Eisen, Nickel, Kupfer und Zirkon sehr anschaulich wird, sei dieses auch hier wiedergegeben. Der Berechnung ist die Annahme zugrunde gelegt, daß die Menge der Eisenschmelze zur Sulfid- und Silikatschmelze sich wie 1 : 1,4 : 1,4 verhält.

Auf zahlreiche Einzelheiten der erwähnten Arbeiten kann hier nicht eingegangen werden. Der Mineraloge, Geologe und Chemiker wird eine Fülle von Anregungen schöpfen können, und auch der Atomtheoretiker wird mit großem Interesse den Versuch sehen, eine Beziehung zwischen dem geochemischen Charakter der Elemente und ihrem Atombau zu finden. Der zweiten Mitteilung ist eine Tabelle der Atomvolumina beigegeben, auf der die atmophilen, siderophilen, lithophilen und chalkophilen Elemente durch Kreise in verschiedenen Farben eingetragen sind. Hierbei zeigt sich eine deutliche Regelmäßigkeit in der Verteilung. Es ist wohl auch kein Zweifel, daß zwischen Siderophilie usw. und der Lage auf der Atomvolumenkurve eine Beziehung bestehen muß, da beides Eigenschaften sind, die schließlich vom äußeren Elektronenbau abhängen. Es scheint dem Referenten aber fraglich, ob die Regeln, die eine *direkte* Beziehung zwischen den recht komplizierten geochemischen Begriffen und der Ionenart — nach GRIMM: Edelgastypus, Cuprotypus und Übergangs-

[1]) In der zweiten der oben zitierten Arbeiten gibt TAMMANN die Resultate von Laboratoriumsversuchen, die eigens angestellt wurden, um geochemisch wichtige Verteilungskoeffizienten zu bestimmen.



typus — aufstellen wollen, unsere Erkenntnis wesentlich fördern werden; es dürfte schwer möglich sein, die Zwischenstufen der chemischen Valenz und der Isomorphiebedingungen zu überspringen. Dies zeigt sich besonders deutlich darin, daß sich beim Versuch, die für elektropositive Ionen aufgestellten Sätze über Beziehungen zwischen geochemischem Charakter und Ionenbau auf elektronegative Elemente zu übertragen, „noch ungeklärte Widersprüche" zeigen. Wenn man bedenkt, daß die Nichtmetalle Kohlenstoff und Phosphor, die sich im Eisen unter Entstehung von Carbiden und Phosphiden lösen, ebenso wie die Metalle Nickel, Kobalt, Molybdän, Platin usw., welche Legierungen bilden, zu den siderophilen Elementen gezählt werden, wird man eigentlich gar nicht erwarten, daß dieser für die geochemische Systematik sehr zweckmäßige, aber physikalisch-chemisch wenig durchsichtige Begriff eine völlig eindeutige Beziehung zum Atombau aufweist. Der Autor trägt dem ja auch durch getrennte Behandlung der positiven und negativen Ionen Rechnung.

Bei der Aufstellung der geochemischen Verteilungsgesetze muß stets von dem Mengenverhältnis, in dem die Elemente ursprünglich in der chemisch-homogenen Erdkugel vorhanden waren, als etwas Gegebenem ausgegangen werden. Naturgemäß tritt dabei die Frage auf, warum diese Mengen gar so große Unterschiede aufweisen, und ob hier bestimmte Regeln vorliegen. Seit den modernen Vorstellungen über Atombau und Radioaktivität hat man den Grund für die Häufigkeit stets in der Stabilität des Atomkerns gesucht; auf den Atomkern nimmt auch die einfachste und eindrucksvollste der bisher aufgefundenen Regeln Bezug: HARKINS[1]) hat, ältere Überlegungen von ODDO[2]) fortsetzend, die sehr scharf ausgeprägte Gesetzmäßigkeit gefunden, daß Elemente mit ungerader Kernladungszahl im allgemeinen viel seltener sind als die mit gerader. ASTON[1]) hat dieselbe Betrachtung auf die Atomarten ausgedehnt und festgestellt, daß sie auch für diese gilt, da die Unterschiede zwischen den Mengen der verschiedenen Isotope eines Elementes verschwindend gering sind gegenüber den Unterschieden zwischen den Mengen der verschiedenen Elemente[2]). Nun ist aber der Vergleich der wahren Häufigkeit von Elementen, die zu verschiedenen geochemischen Gruppen gehören, deswegen schwierig und mit

[1]) W. HARKINS, Journ. of the Americ. chem. soc. **39**, 856. 1917; Philosoph. mag. **42**, 305. 1921.

[2]) G. ODDO, Zeitschr. f. anorg. Chem. **87**, 253, 266. 1914.

[1]) F. W. ASTON, Isotopes (Arnold, London 1924), S. 136.

[2]) Bei der Berechnung legt ASTON leider die sehr primitive Annahme zugrunde, daß der ganze Erdkörper die gleiche Zusammensetzung habe wie die der chemischen Analyse zugänglichen plutonischen Gesteine. Daher ist z. B. der Wert für Eisen einer wesentlichen Korrektur bedürftig, ohne daß aber die allgemeinen Schlußfolgerungen ASTONS dadurch berührt werden.

großen Unsicherheiten behaftet, da er sich stets auf die nicht genau bekannten Verteilungsgesetze in den verschiedenen Phasen stützen muß. GOLDSCHMIDT geht nun von dem Gedanken aus, daß eine scharfe Prüfung der Regel von HARKINS nur in einer Elementgruppe durchführbar ist, deren einzelne Glieder in chemischer Beziehung so ähnlich sind, daß man mit Bestimmtheit annehmen kann, daß sie derselben geochemischen Verteilungsbahn gefolgt sind. Die größte Ähnlichkeit innerhalb einer Gruppe besteht bekanntlich bei den seltenen Erden; das Mengenverhältnis, in dem wir sie auf der heutigen Erdoberfläche vorfinden, muß darum charakteristisch sein für das Mengenverhältnis, in dem sie seit Urbeginn auf der Erde vorhanden sind. Schon HARKINS hat in einer mehr qualitativen Betrachtung seine Regel bei den seltenen Erden bestätigt gefunden; die mit ungerader Kernladungszahl waren stets seltener als die beiden benachbarten Edelerden mit gerader Kernladungszahl. In gemeinsamer Arbeit mit L. THOMASSEN hat nun GOLDSCHMIDT eine große Anzahl von Mineralien, welche seltene Erden enthalten — und zwar nicht nur Mineralien der Restkrystallisationen, sondern auch aus früheren Stadien der Krystallisationsbahn — nach den Methoden der modernen quantitativen Röntgenanalyse untersucht; das Hauptergebnis der sehr umfangreichen Arbeit ist eine vollständige Bestätigung der Regel von HARKINS. Stets ist die seltene Erde mit ungerader Kernladungszahl in geringerer Menge vorhanden als ihre beiden Nachbarn. (Das Element Nr. 61 ist bekanntlich bisher überhaupt noch nicht gefunden worden.) Obwohl die Autoren ihr Resultat, was die Sicherheit der Zahlenwerte betrifft, nur mit Vorbehalt angeben, kann man doch in ihrer Untersuchung eine sehr wesentliche Stütze der interessanten HARKINSschen Regel in einem besonders maßgebenden Fall erblicken.

Hier wie an vielen anderen Stellen der groß angelegten Untersuchungen wurden Arbeiten begonnen, die noch nicht völlig abgeschlossen sind, und man wird der in Aussicht gestellten Fortsetzung mit großem Interesse entgegensehen können. Vor allem ein Punkt verdient eigene Erwähnung. Alle bisherigen Entwicklungen über die geochemischen Verteilungsbahnen der Elemente beziehen sich auf den „Normalfall"; gerade die Abweichungen davon haben aber für uns häufig besonders großes praktisches Interesse, wie etwa das Vorhandensein der schweren, siderophilen Elemente an einzelnen Stellen der Lithosphäre. Die Phasensonderung der Erde stellt, wie sich GOLDSCHMIDT an einer Stelle ausgedrückt hat, eine „großartige metallurgische Schmelzoperation" dar. Wir leben auf der Schlacke und mühen uns um die geringen Reste der Metalle, die entgegen dem normalen Verlauf in der Schlacke zurückgeblieben sind. Über diese Abweichungen vom Normalfall hat GOLDSCHMIDT noch eine nähere Mitteilung in Aussicht gestellt.

Zum Schluß sei erwähnt, daß die geochemischen Betrachtungen GOLDSCHMIDT zu der Überzeugung gebracht haben, daß die beiden höheren Analoga des Mangans, die noch nicht bekannten Elemente 43 und 75, siderophil sein müssen und sich am ehesten in Platinmineralien finden werden[1]). In der vor einem Jahr erschienenen Publikation teilt der Autor mit, daß die mehrjährigen Arbeiten, die beiden Elemente röntgenspektroskopisch nachzuweisen, noch zu keinem „sicheren" Resultat geführt haben, und daß er darum um weiteres Rohmaterial zur Anstellung röntgenspektrographischer Untersuchungen bittet. Die mittels der gleichen Untersuchungsmethode erfolgte Auffindung der Elemente 43 und 75, die kürzlich W. NODDACK und Fräulein J. TACKE in gemeinsamer Arbeit mit O. BERG geglückt ist[2]), zeigt, daß die geochemischen Betrachtungen GOLDSCHMIDT hier auf die vollständig richtige Spur geführt haben.

[1]) Die nahe Verwandtschaft des Mangans mit den Elementen der VIII. Gruppe ist schon oft betont worden. LOTHAR MEYER hat anfangs (Ann. d. Chem., Supplementbd. 7, 354. 1870) Ru und Os als höhere Analoge des Mn eingeordnet; auch D. MENDELEJEFF diskutierte diese Möglichkeit (ebda, Supplementbd. 8, 133, 205 [1872]); nach der Zwillingsregel von R. LORENZ (Zeitschr. f. anorg. Chem. 12, 329. 1896) gehören Mn und Fe, nach der Σ-Schreibweise von H. BILTZ (Ber. d. dtsch. chem. Ges. 35, 562. 1902) Mn, Fe, Co und Ni zusammen; O. BERG (Zeitschr. f. angew. Chem. 37, 352. 1924) hat bereits den Schluß auf die Paragenese der Elemente 43 und 75 mit Ru und Os gezogen, wie übrigens auch H. BILTZ in einem Brief an den Referenten vom 15. September 1923.

[2]) W. NODDACK, J. TACKE und O. BERG, Die Naturwissenschaften 13, 567. 1925. Speziell bei den aus Platinerzen gewonnenen Präparaten fehlt allerdings noch der röntgenspektrographische Beweis, doch ist die Anwesenheit der neuen Elemente durch chemische Versuche wahrscheinlich gemacht.

Neuere Beiträge zur Kenntnis der nacheiszeitlichen Florenentwicklungsgeschichte Mitteleuropas.

Sammelbericht.

Von WALTHER WANGERIN, Danzig.

(Schluß.)

Es ist ersichtlich, daß die im Vorstehenden referierten Arbeiten, aus denen naturgemäß nur das Wichtigste hervorgehoben werden konnte, zwar nicht zu völlig konkordanten Ergebnissen und Annahmen bezüglich des Ganges der klimatischen Entwicklung in der Postglazialzeit gelangen, daß aber doch in wesentlichen Punkten eine befriedigende Übereinstimmung besteht. Vor allem erstreckt sich letztere auf den relativ raschen

Wärmeanstieg, der in der borealen Zeit erfolgte und zu einem wohl noch der atlantischen Periode[1]) zuzuweisenden Wärmeoptimum führte, und auf die subboreale Trockenzeit, deren Temperaturverhältnisse wenigstens in ihrem ersten Teile auch noch günstiger als die der Gegenwart gewesen sein dürften. Auch die größere Trockenheit der borealen Periode darf wohl als mindestens im hohen Maße wahrscheinlich gelten, da einzig und allein aus Böhmen und dem Erzgebirge hierfür keine sicheren Belege vorliegen, so daß im ganzen das Blytt-Sernandersche Schema als die dem gesamten bisher vorliegenden Tatsachenmaterial am besten gerecht werdende Lösung betrachtet werden kann. Es ist dabei nicht ohne Interesse, daß in Finnland, wo die Ansichten gegenüber der Klimawechseltheorie im allgemeinen bisher ablehnend gewesen sind, von AUER auf Grund seiner Untersuchungen der postglazialen Geschichte des Vanajawesi-Sees schwerwiegende Argumente zugunsten jener Theorie geltend gemacht worden sind, indem diese für manche Regelmäßigkeiten in der Struktur der Ufermoore die einfachste und verständlichste Deutung liefert. Daß im übrigen die Waldentwicklung in den verschiedenen Gebieten nicht völlig identische Züge aufweist, kann nicht überraschen, da neben den allgemeinen Gesetzmäßigkeiten des Klimas auch lokaklimatische Verhältnisse, die ja auch in früheren Abschnitten der Postglazialzeit in gleicher Mannigfaltigkeit wie gegenwärtig bestanden haben müssen, einerseits und die verschiedene Lage und Länge der Einwanderungswege andererseits hierauf einen starken Einfluß ausgeübt haben werden. So kann sich z. B. der auffällige Kontrast, der zwischen dem Schwarzwald und dem Erzgebirge hinsichtlich der Einwanderung der Fichte besteht, aus derartigen Verhältnissen erklären und auch in dem engeren Rahmen der von FIRBAS untersuchten Moore zeigen sich entsprechende Differenzen zwischen denen der Nordalpen einerseits und dem Laibacher Moor andererseits. Eine genauere Aufhellung dieser Verhältnisse, die in pflanzengeographischer Hinsicht naturgemäß von ganz besonderem Interesse sind, wird erst möglich sein, wenn ein einigermaßen gleichmäßig dichtes Netz von nach modernen Methoden durchgeführten Untersuchungen über ganz Mitteleuropa ausgebreitet sein wird. Welche weitgehenden Resultate von einer solchen erhofft werden dürfen, geht mit besonderer Deutlichkeit aus der neuesten Arbeit L. VON POSTS hervor, der auf Grund der von ihm selbst und seinen Mitarbeitern ausgeführten Untersuchungen für Südschweden vier regionale Varianten des Grundschemas der Waldentwicklung nachzuweisen und für die klimatisch bedeutsamsten Gruppen (Hasel und Eichenmischwald, Fichte, Rot- und Weißbuche) zum ersten Male eine kartographische Darstellung ihrer Verbreitungsverhältnisse für die einzelnen Abschnitte der postglazialen Wärmezeit und der subatlantischen Periode im Vergleich zu denen der Gegenwart zu geben in der Lage ist, woraus zugleich hervorgeht, daß die wärmeliebenden Laubhölzer ihre weiteste Verbreitung und größte Häufigkeit bereits in der atlantischen Zeit erreicht haben, während im Verlaufe der subborealen Trockenzeit bereits ein Wärmerückgang eingetreten ist. Für Mitteleuropa sind wir einstweilen von der Erreichung dieses Zieles noch weit entfernt und es wird dazu noch langer und mühevoller Arbeit bedürfen, zumal auch ohne Zweifel mit einer wesentlich größeren Komplikation der Verhältnisse zu rechnen ist; immerhin berechtigen die bisher bereits vorliegenden Ergebnisse, unter denen auch ein kleinerer Beitrag von G. ERDTMAN bezüglich der ehemaligen Verbreitung der Kiefer in Nordwestdeutschland von Interesse ist, zu der Erwartung, daß auch hier bei systematischem Ausbau nicht nur der allgemeine Gang der Waldentwicklung in den verschiedenen Landschaften, sondern auch die Wanderungsgeschichte der verschiedenen Waldbäume und vielleicht auch die Lage ihrer eiszeitlichen Refugien sich wird aufhellen lassen. Für die letztere Frage ist einstweilen einem von FIRBAS durchgeführten Vergleich der in den Ostalpen und im Erzgebirge erzielten Befunde zu entnehmen, daß das zumindest wohl in größter Nähe von Mittelkrain zu suchende spätglaziale Verbreitungsgebiet der Fichte den nördlichen Ostalpen näher lag als Südböhmen und besonders dem Erzgebirge, daß das Refugium der kontinentalen Eichenmischwälder Böhmen und den nördlichen Ostalpen näher lag als das der Buche und daß umgekehrt das spätglaziale Verbreitungsgebiet der letzteren Mittelkrain bereits recht nahe kam. Spiegelt sich hierin eine beträchtliche Verschiedenheit der Wirkung des Glazialklimas auf die Vegetation wieder, die in hohem Maße den von PENCK und C. A. WEBER entwickelten Anschauungen über den Klima- und Vegetationscharakter der Eiszeit entspricht, so muß es umgekehrt als eine etwas auffällige Erscheinung bezeichnet werden, daß nicht nur im Erzgebirge, sondern auch im südböhmischen Hügelland die subboreale Trockenzeit auf die Waldentwicklung nur einen so geringen Einfluß ausgeübt hat und daß gerade in sie die maximale Ausbreitung der Tanne fällt, die sonst als Baum eines feuchten, atlantischen Klimas gilt und in den Befunden von GAMS und STARK auch in entsprechender Stellung erscheint. Ob zur Aufklärung dieser und einiger ähnlichen Inkongruenzen der von FIRBAS betonte Gesichtspunkt ausreicht, daß unter verschiedenen Konkurrenzverhältnissen das Verbreitungsgebiet einer Art auch unter gleichbleibenden Klimaverhältnissen beträchtlichen Schwankungen unterliegen könne und daß daher vor der definitiven Einwanderung aller heutigen Waldbildner Schlüsse auf die Beschaffenheit des Klimas aus der Verbreitung einzelner Bäume im Vergleich zu ihrer heutigen nicht zulässig seien, erscheint doch wohl zweifelhaft. Eigentümlich ist es ferner, daß in den Mooren des Erzgebirges weder von der Zwergbirke (*Betula nana*) noch von der Krähenbeere (*Empetrum nigrum*), die beide dort noch heute teilweise recht reichlich vorkommen, und in den tieferen Schichten auch von der jetzt auf den Mooren bestandbildenden Bergkiefer keine Reste gefunden wurden, während in den tiefsten Lagen der südböhmischen Moore die Zwergbirke vorhanden ist und STARK die Bergkiefer bereits für die frühe Kiefernzeit sowohl im Schwarzwald wie auch in der Bodenseegegend nachzuweisen vermochte.

Eine kurze gesonderte Betrachtung erfordert noch ein zwar spezielles, aber besonders wichtiges und interessantes und auch von jeher besonders lebhaft umstrittenes florenentwicklungsgeschichtliches Problem, nämlich die Frage nach der Stellung und Einwanderungsgeschichte der pontischen oder xerothermen Florenelemente. Zwar können naturgemäß Mooruntersuchungen, besonders solche aus höheren Gebirgslagen, nicht unmittelbar zu einer Lösung desselben führen, doch ist es ebenso selbstverständlich, daß die Frage einer sorgfältigen und eingehenden Prüfung bedarf, in welchem Lichte das Problem im Rahmen der aus jener Hauptquelle geschöpften Erkenntnisse von den Wandlungen des nacheiszeitlichen Klimas

[1]) Nach brieflicher Mitteilung ist auch GAMS jetzt geneigt, dieser Datierung zuzustimmen.

erscheint. Die Antwort auf diese Frage lautet bei RUDOLPH und FIRBAS dahin, daß, abgesehen von der Zeit des Grenzhorizontes, die aber schon einer schon weit vorgeschrittenen Periode der Wald- und Kulturentwicklung angehört und für die Einwanderung der Steppenflora kaum in Betracht kommen dürfte, kein ausgeprägteres Steppenklima innerhalb irgendeines der früheren Abschnitte der Wärmezeit sich feststellen lasse. Die Verfasser erachten aber auch die Annahme einer Trockenperiode von mehr oder weniger ausgeprägtem Steppenklimacharakter nicht für notwendig, um die Einwanderung der Steppenpflanzenvereine über die heute bewaldeten Wasserscheiden der Randgebirge hinweg nach Innerböhmen zu erklären und die Ansiedlung der Neolithiker über die heutigen Steppenpflanzeninseln hinaus ohne die unwahrscheinliche Rodung verständlich zu machen, denn da das notwendige wärmere Klima mit dem Einsetzen der Wärmezeit gegeben war, so könne jene Einwanderung auch in der historischen Entwicklung der Pflanzensukzessionen gegeben gewesen sein, indem sie nur eine geringere ehemalige Verbreitung des Waldes voraussetze und wohl angenommen werden könne, daß, bevor der Wald von der ganzen ihm zukommenden Fläche Besitz ergriffen hatte, besonders in den trockeneren Lagen der heutigen Steppengebiete und auch in den niederen Senken der Randgebirge noch längere Zeit größere Waldlücken bestanden haben dürften, die den thermophilen Elementen die Einwanderung aus den Nachbarländern auch ohne Durchquerung oder Überspringung des Waldgürtels gestatteten. Es werden hier also die fraglichen Pflanzenwanderungen in einen frühen Abschnitt des Postglazials verlegt, wo die Waldausbreitung noch nicht vollendet war und er die Grasfluren noch nicht verdrängt hatte, die als erstes Sukzessionsglied nach der Eiszeit angenommen werden; daneben wird für die Zeit des Grenzhorizontes mit einer Verkleinerung der Waldinseln und einer erneuten Ausdehnung der Steppenbezirke gerechnet. Zu einem ähnlichen, wenn auch in Einzelheiten etwas modifizierten Resultat gelangt auch FIRBAS in seiner Ostalpenarbeit. Für eine eigene, der Waldentwicklung vorangehende Steppenzeit findet er weder in Laibach noch in den östlichen Nordalpen einen Anhaltspunkt; die größere Wärme oder Trockenheit während der borealen, subborealen und auch atlantischen Periode dürften zusammen mit den andersartigen Konkurrenzverhältnissen seiner Ansicht nach genügen, um eine zureichende Erklärung für die ehemals größere Verbreitung der thermophilen Flora auch ohne die Annahme einer besonderen Steppenzeit abzugeben. Für den Süd- und Südostrand der Alpen glaubt FIRBAS vor allem mit Rücksicht auf die Eichenzeit im Laibacher Moor die größte Ausbreitung der thermophilen Flora der subborealen Zeit zuweisen zu sollen, wenn auch bereits in borealer Zeit ihr geschlossenes Verbreitungsgebiet wenigstens die gleiche, wenn nicht eine größere Ausdehnung besessen haben dürfte als gegenwärtig, für den Nordrand der Alpen dagegen wird von FIRBAS eine größere Ausbreitung der thermophilen Elemente in der boreal-atlantischen Eichenmischwaldperiode angenommen. In der Arbeit von STARK wird die hier erörterte Frage nach der Stellung der fraglichen Florenelemente zu der Wald- und Klimaentwicklung nicht unmittelbar berührt, es verdient aber Beachtung, daß er der Zeit der größten Haselausbreitung ein nicht nur im Vergleich zu dem heutigen wärmeres, sondern auch kontinentaleres Klima zuschreibt, da reine Haselbestände nur in kontinentalen Gebieten bekannt sind, und daß in seinem Untersuchungsgebiet auch die Eichenperiode, für die im allgemeinen ein ozeanischer Klimacharakter angenommen wird, durch das Hervortreten der Linde als Charakterbaum etwas kontinentaler getönt erscheint. In der Arbeit von GAMS und NORDHAGEN endlich wird die Ausbreitung der pontischen Flora in der Hauptsache der subborealen Periode zugeschrieben, wobei ausdrücklich betont wird, daß, abgesehen vielleicht von den trockensten Gegenden Mitteleuropas, von einem eigentlichen Steppenklima nicht die Rede sein könne, daß aber doch vor allem für die Trockengebiete mit einer stärkeren Lichtung der Waldbedeckung und demnach mit für die Ausbreitung einer xerothermen Pflanzenwelt günstigeren Verhältnissen zu rechnen sei. Hierzu ist aber hinzuzufügen, daß laut brieflicher Mitteilung GAMS manche ursprünglich von ihm für subboreal gehaltenen Einwanderungen und auch Ablagerungen jetzt für boreal anzusehen geneigt ist. Im ganzen ergibt sich also zwar mancher fruchtbare und wichtige Gesichtspunkt für die Beurteilung der in Rede stehenden Verhältnisse, aber noch keine eindeutige und endgültige Antwort auf die gestellte Frage, was, abgesehen von der regionalen Beschränktheit der bisher vorliegenden Untersuchungsergebnisse, wohl auch dem Umstand zugeschrieben werden kann, daß vor allem die Verhältnisse der präborealen und teilweise auch der borealen Periode noch am wenigsten geklärt erscheinen und daß auch hinsichtlich der Stärke der Ausprägung des jeweiligen Klimacharakters der folgenden Zeitabschnitte und deren zeitlicher Dauer noch kein völlig einheitliches Bild sich gewinnen läßt. Um so mehr erscheint es bemerkenswert, daß zwei neuere Arbeiten, die die hier erörterte Frage vornehmlich von pflanzengeographischen Gesichtspunkten aus behandeln, unabhängig voneinander und auch von den im Vorstehenden referierten Untersuchungen zu Ergebnissen gelangen, die sich in das aus diesen abgeleitete Bild zwanglos einfügen. Es ist dies zunächst die Arbeit von LUDWIG, der die Verbreitungsverhältnisse der pontischen und aquilonaren[1]) Arten innerhalb der Flora Schlesiens einer vergleichenden Darstellung unterzieht und im Anschluß daran auch die Frage nach ihren mutmaßlichen Einwanderungszeiten und Einwanderungswegen

[1]) Es ist zweifellos verdienstlich, daß LUDWIG gegenüber der in der neueren Literatur vielfach zutage tretenden Unsicherheit und Verschiedenheit in der Auffassung und Anwendung des Begriffes „pontisch" sich bemüht, zu einer rein geographischen Fassung desselben zurückzukehren und jene Bezeichnung nur den Arten zuteil werden zu lassen, deren Areal tatsächlich das zuerst von KERNER als pontisch umgrenzte Gebiet als Hauptausstrahlungszentrum besitzt und die nach Osten höchstens bis zum Altai reichen, während er die das mediterrane und pontische Gebiet gleichzeitig bewohnenden Arten als aquilonar bezeichnet und endlich als europäisch-sibirische Gruppe auch die Arten aus dem pontischen Element ausscheidet, die dieOstgrenze amAltai erheblich überschreiten und durch ganz Sibirien und zum Teil noch darüber hinaus verbreitet sind. Allerdings erscheint dem Referenten dieser Versuch einer Neubelebung des Kernerschen Terminus „aquilonar" nicht besonders glücklich und auch gegen die Zurechnung mancher Arten zu der einen oder anderen Gruppe, wie sie von LUDWIG vorgenommen wird, würden sich Einwendungen erheben lassen, wie überhaupt wohl die Abgrenzung und die Klärung des gegenseitigen pflanzengeographischen Verhältnisses jener drei Gruppen noch einer eindringenderen Durcharbeitung bedarf.

erörtert. Die Annahme eines Überdauerns der fraglichen Arten während der letzten Eiszeit an ihren heutigen mitteleuropäischen Wohnplätzen lehnt er ab, was mit den insbesondere von RUDOLPH und FIRBAS gefundenen Ergebnissen in vollem Einklang steht; andererseits stellt sich die heutige Verbreitung jener Arten in Mitteleuropa sowohl im ganzen wie in enger umgrenzten Teilgebieten als eine äußerst lückenhafte, auf bestimmte Bezirke beschränkte dar, die oft so weit auseinander liegen, daß die natürlichen Verbreitungsmittel der Pflanzen nicht ausreichen, das Überspringen der Lücken zu erklären. Es muß sich also um Reste einer früher mehr zusammenhängenden Pflanzendecke handeln, die durch spätere, ungünstige Wandlungen des Klimas zerstückelt wurde, wobei weitere u. a. auch durch die Befunde RÜSTERS in den Mooren des Riesengebirges gestützte Erwägungen den Verfasser zu der Annahme führen, daß das starke Vordringen und die weite Ausdehnung des pontischen und aquilonaren Elementes nicht erst in der subborealen, sondern bereits in der borealen Periode stattfand, wenn auch in der subborealen Zeit eine Wiederholung des Vorstoßes erfolgt sein mag. Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen der Verbreitung der pontischen Flora und derjenigen der neolithischen Siedlungen kann nach LUDWIG nicht bestehen, da sich in Schlesien die beiden Gebiete nur zum Teil decken; wo überhaupt ein Zusammenhang vorhanden ist, ist er nur so zu erklären, daß der Neolithiker die von Steppenpflanzenvereinen besiedelten, von dichtem Walde freien, sonnigen und trockenen Parklandschaften bevorzugte, wobei aber die pontische und aquilonare Flora sicher früher dagewesen ist als der Mensch. In ähnlicher Weise betont auch Referent in dem den pontischen Arten gewidmeten Teil seiner Arbeit, dem eine allgemeine Erörterung des Reliktbegriffes und die Behandlung der Glazialrelikte vorausgeht, den zweifellosen Reliktcharakter gerade der pflanzengeographisch bedeutsamsten Vertreter jener Gruppe, wobei auch der Einwand widerlegt wird, daß die Vorstellung einer der Einwanderung und Ausbreitung der pontischen Arten günstigen postglazialen Klimaperiode die Annahme der Erhaltung von Glazialrelikten ausschließe. Weitere Erwägungen führen einerseits zu der Annahme, daß die postglaziale Ausbreitung der pontischen Flora nach Mitteleuropa einen einheitlichen Erscheinungskomplex darstellt, wenn man sie sich auch als einen durch einen längeren Zeitraum sich abspielenden Vorgang vorzustellen hat, und suchen andererseits die klimatischen Attribute genauer zu bestimmen, die einer für die Ausbreitung der pontischen Flora im Vergleich zur Gegenwart günstigerem Periode zugeschrieben werden müssen. Während bei RUDOLPH und FIRBAS in letzterer Hinsicht die Kennzeichnung jener Flora als thermophil im Vordergrund steht, betont Referent dabei in erster Linie den kontinentalen Klimacharakter und glaubt ein besonderes Bedürfnis nach höherer Sommerwärme nur für einen Teil der pontischen Arten in Anspruch nehmen zu sollen. Indem weiterhin auch die Beziehungen der mitteleuropäischen Verbreitungsgebiete der Steppenpflanzengenossenschaften zur Verbreitung der neolithischen Besiedelung und die von WEBER über die Dauer der Zeit des Grenzhorizontes ausgesprochenen Vermutungen einerseits, die im frühen Postglazial für die Ausbreitung günstigeren Boden- und Bewaldungsverhältnisse andererseits sowie auch die für ein kontinentales Klima der mittleren und späteren Abschnitte der Ancyluszeit sprechenden Umstände in Betracht gezogen werden, ergibt sich der Schluß, daß mit großer Wahrscheinlichkeit die boreale Periode als die Haupteinwanderungszeit anzusehen ist. Der insbesondere von STARK und GAMS betonte kontinentale Klimacharakter der borealen Periode wie auch der Nachweis des raschen Ansteigens der Wärme während derselben bilden offenbar eine gute Stütze für diese vom Referenten zunächst nur als Arbeitshypothese entwickelte Annahme, und auch das von RUDOLPH und FIRBAS herangezogene, in der noch nicht vollendeten Ausbreitung des Waldes gelegene Moment gelangt dabei genügend zur Geltung, wenn man dasselbe durch die Vorstellung ergänzt, daß der auf dem Höhepunkte dieser Periode sich ausbildende Gleichgewichtszustand zwischen Wald und Steppe auch infolge der allgemeinen Klima- und Bodenverhältnisse zu einer wesentlichen Förderung der letzteren geführt haben wird. Von einer allgemeinen „Steppenzeit" in ganz Mitteleuropa braucht deshalb doch nicht die Rede zu sein, vielmehr wird, wenn man sich auch die heute nur noch als mehr oder weniger scharf umgrenzte Inseln erscheinenden pontischen Pflanzenbestände für jene Zeit als weiter ausgedehnt und vielfach untereinander zusammenhängend zu denken hat, die Parallele doch eher in dem Kampfgebiet zwischen Wald und Steppe, also in einer Parksteppenlandschaft zu suchen sein. Von einer Bezeichnung dieser Periode als „xerotherm" wird, weil nicht allgemein zutreffend, am besten abgesehen; die Zunahme der Sommerwärme während der Einwanderungszeit eröffnet aber im Verein mit der Verschiedenheit der Länge der Einwanderungswege und der auf ihnen zu überwindenden Wanderungshindernisse sowie der mutmaßlich von vornherein verschiedenen Zusammensetzung der Flora in den Gebieten, die als Ausgangspunkte der Wanderung in Betracht kommen, das Verständnis für das verschiedene Verhalten der verschiedenen, dieser Wanderungsgenossenschaft zugehörigen Arten und für die Verschiedenheiten der in den einzelnen Bezirken erreichten Besiedelung, welch letztere außerdem auch noch durch die in verschiedenen Gegenden wohl ungleich stark ausgeprägte Einwirkung der nachfolgenden ungünstigen Klimaperioden beeinflußt worden sein muß. Einen speziellen Beitrag zur Einwanderungsgeschichte der pontischen Arten enthält ferner noch die Arbeit von STEFFEN; er findet, daß die Besiedelung Ostpreußens mit jenen Arten in erster Linie über die Allensteiner Senke erfolgte, die für viele ihr hauptsächlich vom Narew, in geringerem Maße auch über die Drewenz vom westpreußischen Weichseltal her zuströmende Arten die wichtigste oder sogar einzige Eintrittspforte in das Endmoränengebiet des preußischen Landrückens bildete und infolge ihrer günstigen klimatischen Verhältnisse besonders geeignet war, ein sekundäres Zentrum für diese Arten zu bilden. Die florenentwicklungsgeschichtliche Stellung der pontischen Flora wird von STEFFEN nicht näher erörtert; er betont nur, wie dies auch vom Referenten geschehen ist, das deutliche Überwiegen der lichte Waldtypen als Standorte bevorzugenden Arten unter den Vertretern des pontischen Florenelementes im nordostdeutschen Flachlande.

Aus der übrigen florenentwicklungsgeschichtliche Fragen behandelnden neueren pflanzengeographischen Literatur seien insbesondere noch die Untersuchungen von NOACK hervorgehoben, die als ein weiterer trefflicher Beleg für die Leistungsfähigkeit der pflanzengeographisch-floristischen Methode bei der Lösung solcher Fragen bezeichnet werden können. Dieselben gelten denjenigen selteneren Pflanzen der Alpen, die ihre Hauptverbreitung im nordischen Florengebiet haben, wobei für die Auswahl der insgesamt 78 Arten

deren Verbreitung eingehend dargestellt und diskutiert wird, der Gesichtspunkt maßgebend war, das lediglich die auch in ihren kontinuierlichen Arealteilen nur spärlich vertretenen Pflanzen die Wege ihrer Wanderungen erkennen lassen. Von den allgemeinen Schlüssen, zu denen Verfasser von dieser Grundlage aus gelangt, interessiert zunächst der Nachweis, daß keines der für eine Verbreitung über größere Entfernungen in Betracht kommenden Verbreitungsagentien die Anhäufung der seltenen nordischen Arten in bestimmten eng umgrenzten Gebieten der Alpen (auf der Nordseite z. B. das Rhone- und Inngebiet, auf der Südseite die Ortler Alpen und die Südtiroler Dolomiten, im Bereiche der Ostabdachung das Mur- und Draugebiet) zu erklären vermag, woraus sich ein neuer Beleg für die auch vom Referenten in seinen Ausführungen über den Reliktbegriff im Gegensatz zu manchen neueren Autoren betonte überwiegende Bedeutung der schrittweisen Wanderung ergibt. Für die Möglichkeit einer solchen scheint dem Verfasser die Vorstellung, daß das Gebiet zwischen der nordischen und alpinen Vereisung seinem Vegetationscharakter nach in der Hauptsache ein tundraähnliches Ödland und floristisch ein nordisch-alpigenes Florenmischgebiet darstellte, nicht unbedingt geboten, da, wenn auch unter größeren Schwierigkeiten, im Falle einer Waldbedeckung auch die Schotterbetten der Ströme noch Wanderungsmöglichkeiten boten. Von einer endgültigen Stellungnahme zu der Frage, ob Tundra oder Waldland den eisfreien Gürtel einnahm, ob die Eiszeit also eine Periode der Temperaturerniedrigung oder eine solche vermehrter Niederschläge war, sieht Verfasser deshalb ab, da sie für die Erklärung des Vorkommens derselben Arten in den Alpen und im nordischen Florengebiet hiernach nicht von ausschlaggebender Bedeutung erscheint; indessen kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, daß alle neueren Befunde entschieden zugunsten der von PENCK und WEBER vertretenen Auffassung eines trockenkalten Charakters des glazialen Klimas sprechen. Als Wanderungswege werden für die Neubesiedelung am Schlusse der Eiszeit zuerst die Täler die Hauptrolle gespielt haben, während eine Ausbreitung über die Gebirgskämme hinweg erst in einem späteren Stadium sich angeschlossen haben dürfte; für den größeren oder geringeren Reichtum der einzelnen Gebiete ist hauptsächlich ihre Lage zu den vallekularen Haupteinwanderungswegen ausschlaggebend; der besonders von BROCKMANN-JEROSCH vertretenen Überdauerungshypothese kommt dagegen keine Bedeutung zu, da, wie Verfasser ausführt, im Innern der Alpen auch während der letzten Eiszeit nur nivale oder besonders abgehärtete alpine Arten sich an orographisch schneefreien Stellen oberhalb der eiszeitlichen Schneegrenze zu erhalten vermochten; diese aber zeigen die gleichen Arealdisjunktionen wie die nordisch-alpinen Arten, und andererseits weisen die an letzteren besonders reichen Bezirke auch einen besonderen Reichtum an nordisch-subalpinen Arten auf, für die eine Überdauerung in zentral-alpinen Refugien nicht in Frage kommen kann. Der größere Reichtum der zentralalpinen Gebiete an nordischen Arten erklärt sich aus den Verhältnissen, wie sie zur Einwanderungszeit bestanden, indem die nördlichen Kalkalpen auf den Schotterflächen der Haupttäler durchwandert wurden, ein Eindringen in die Seitentäler der Kalkalpen und eine Ausbreitung über den vallekularen Wanderweg hinaus infolge der Vergletscherung der Seitentäler noch nicht möglich war und auch später nicht mehr gelang, weil die Pflanzen auf den Sohlen der Haupttäler der Konkurrenz des vordringenden Waldes erlagen, bevor die Verwitterung Standortsmöglichkeiten geschaffen hatte oder die Seitentäler eisfrei geworden waren. Auch die unvergletschert gewesenen Gebiete des Alpensüdrandes waren für die postglaziale Besiedelung mit nordischen Pflanzen ohne Bedeutung; der florengeschichtliche Wert der sog. Refugien des Alpensüdrandes beschränkt sich wohl überhaupt auf die Arten, die während des letzten Interglazials dort ihre Wohngebiete hatten, d. h. in der Hauptsache auf die heute noch dort lebenden alpinen und subalpinen Arten.

Endlich sei noch kurz auf die auf ausgedehnten eigenen Beobachtungen beruhende monographische Bearbeitung der Florenverbreitung und Florengeschichte des französischen Zentralmassivs von BRAUN-BLANQUET hingewiesen, eine überaus wertvolle Arbeit, deren genauere Analyse zwar den für diesen Bericht gesteckten Rahmen überschreiten würde, die aber über ihr engeres Gebiet hinaus auch für das übrige Europa und für Nordafrika von Bedeutung ist, wenn sie auch auf die speziellen Fragen der postglazialen Florenentwicklungsgeschichte weniger umfassend eingeht. Überaus dankenswert ist z. B. die Zusammenstellung des über fossile Tertiär- und Quartärfloren West- und Südeuropas Bekannten; viel Interessantes bietet auch die besonders eingehende Behandlung des mediterranen Florenelementes, das in der unteren und mittleren Stufe der Cevennen herrscht und außerdem in zahlreichen, vom Verfasser als Tertiärrelikte angesehenen zerstreuten Kolonien und Einzelvorkommnissen auftritt, während die Besprechung des aralo-kaspischen und des eurosibirisch-boreoamerikanischen Florenelementes (letzteres gegliedert in ein mitteleuropäisches, atlantisches und boreal-arktisches Subelement) einen engeren Kontakt mit den auch für die mitteleuropäische Pflanzengeographie wichtigen Verbreitungsverhältnissen und florenentwicklungsgeschichtlichen Problemen bedeutet.

Literatur:

V. AUER, Die postglaziale Geschichte des Vanajavesisees. Communicationes ex Instituto Quaestionum forestalium Finlandiae editae Nr. 8, Helsingfors 1924.

J. BRAUN-BLANQUET, L'origine et le développement des flores dans le massif central de France. Paris und Zürich 1923.

G. ERDTMAN, Pollenstatistische Untersuchung einiger Moore in Oldenburg und Hannover. Geol. Fören. Förhandl. **46**, S. 272—278. Stockholm 1924.

F. FIRBAS, Pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore der Ostalpen. Lotos **71**, S. 187—242. Prag 1923.

H. GAMS und R. NORDHAGEN, Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. Landeskundl. Forschungen, herausgeg. von der Geogr. Ges. München 1923, Nr. 25.

O. LUDWIG, Das pontische und aquilonare Element in der Flora Schlesiens. Englers Bot. Jahrb. **58**, Beibl. **130**, 11—38. 1923.

M. NOACK, Über die seltenen nordischen Pflanzen in den Alpen. Mitt. Bot. Mus. Univ. **95**. Zürich 1922.

L. VON POST, Or de sydsvenska skogarnas regionala historia under postarktisktid. (Aus der regionalen Geschichte der südschwedischen Wälder in postglazialer Zeit). Geol. Fören. Förhandl. **46**, 83—128. Stockholm 1924.

K. RUDOLPH und F. FIRBAS, Paläofloristische und stratographische Untersuchungen böhmischer Moore.

1. Die Hochmoore des Erzgebirges. Beih. z. bot. Zentralbl., 2. Abt. **41**, 1—162. 1924.
P. Stark, Pollenanalytische Untersuchungen an zwei Schwarzwaldhochmooren. Zeitschr. f. Bot. **16**, 593—618. 1922.
H. Steffen, Die Bedeutung der Allensteiner Senke für die Besiedelung Ostpreußens mit pontischen Arten. Fedde, Repert. spec. nov., Beih. **26**, 3—20. 1924.
W. Wangerin, Beiträge zur Frage der pflanzengeographischen Relikte, unter besonderer Berücksichtigung des nordostdeutschen Flachlandes. Abhandl. d. Naturforsch.-Ges. Danzig **1**. 1923; ersch. 1924, S. 61—120.

Besprechungen.

LOEB, JACQUES, **Regeneration, from physico-chemical viewpoint.** London: McGrall-Hill Book Company 1924. VIII, 143 S. und 115 Abb. 15 × 23 cm.

Die Probleme der Regeneration haben Jacques Loeb, dessen Namen mit der experimentellen Biologie untrennbar verknüpft ist, seit Beginn seiner wissenschaftlichen Laufbahn stets interessiert. Trotzdem seine Untersuchungen ihn durch fast das ganze Gebiet der modernen Naturwissenschaften führten, ist er zu diesen Problemen oft wieder zurückgekehrt, und auch das letzte Werk des am 11. Januar 1924 verstorbenen Forschers handelt von den Problemen der Regeneration.

Als Untersuchungsobjekt diente ihm hierbei eine phanerogame Pflanze, das zu den Saxifraginen gerechnete Bryophyllum calycinum, welches sich durch die leichte und massenhafte Bildung von Adventiv-Sprossen in den Kerben der Blätter auszeichnet. Selbst kleine Blattstücke produzieren in allen Lagen nach oben zu Vegetationspunkte, die zu neuen Zweigen und Blättern zu werden vermögen, während nach unten zu Wurzeln herauswachsen.

An diesem günstigen Objekte wurde zunächst das normale Verhalten bei regenerativen Prozessen geprüft. Es zeigte sich, daß unter gleichen Bedingungen stets von gleicher Masse auch das gleiche hervorgebracht wurde. Zwei isolierte Blätter von derselben Größe, die mit der Spitze gleichmäßig in Wasser getaucht wurden, erzeugten beispielsweise im Zeitraum von 3 Wochen beide 5 junge Sprosse, alle annähernd von demselben Umfang.

Um zu prüfen, ob auch unter veränderten Bedingungen gleiche Massen das gleiche hervorbrachten, wurden die Blätter zerschnitten. Loeb halbierte z. B. Blätter der Quere nach und zog nun beide Hälften unter den gleichen Bedingungen; mit dem Erfolg, daß nun am halben Blatt nur die Hälfte der Neubildungen entstand wie zur gleichen Zeit in einem ganzen Blatt. Auch Blätter, welche der Länge nach halbiert wurden, zeigten dasselbe Verhalten, oft in so gleichmäßiger Weise, daß bei Zusammenlegung zweier Halbstücke bei günstigen Versuchsbedingungen genau die gleichen Bilder entstanden wie bei einem einzigen unverletzten Blatt aus der Kontrollkultur.

Auf diesen so gewonnenen Grundlagen ließ sich nun eine ganze Anzahl von Versuchen aufbauen. Es wurden gleich große Teilstücke unter verschiedenen Bedingungen gehalten, um den Einfluß des Lichtes, des Wassers, der Luft und anderer Außeneinflüsse zu untersuchen; oder es wurden ungleich große Teilstücke unter gleicher Versuchsbedingung gezüchtet, um festzustellen, welche Region für die regenerativen Prozesse die günstigsten Resultate lieferte. Auf alle Ergebnisse im einzelnen einzugehen, ist hier nicht möglich, da auch in der Originalarbeit die Ergebnisse der Untersuchungen sehr gedrängt wiedergegeben und auf zahlreichen schematisierenden Zeichnungen und Tabellen zusammengefaßt sind.

Wichtiger als die an den Blättern gewonnenen Ergebnisse sind, auch für die theoretischen Ausführungen Loebs, die an den Sproßteilen erzielten Resultate. Als ihr wichtigstes Ergebnis sieht Loeb die Tatsache an, daß auch hier eine Gesetzmäßigkeit zwischen der Masse der regenerierenden Teile und der Masse der Neubildungen konstatiert werden muß.

Entblätterte Stammteile regenerieren in ähnlicher Weise wie Blätter: sie lassen an den Knoten, an welchen die Blätter saßen, anstatt des Weggenommenen wieder neue Sproßachsen aus sich hervorgehen, und zwar in ganz bestimmter Gesetzmäßigkeit. Am normalen Oberende entstehen an den obersten Knoten Sproßachsen, am freien Unterende Wurzeln; gleichgültig, ob das Stammstück sich aus wenig oder aus viel Internodien zusammensetzt. Nur ist die Masse der Neubildung um so größer, je länger das regenerierende Stück gewählt wird.

Schon bei oberflächlicher Schätzung wird es deutlich, daß bei einer Addition der Regenerate kleiner Stammstücke ungefähr das gleiche geliefert wird wie an einem großen Stamm, der die gleiche Anzahl von Knoten enthält. Da aber infolge der Verschiedenheit der Größe der einzelnen Teile leicht eine Täuschung unterlaufen konnte, begnügte sich Loeb nicht mit derartigen Schätzungen, sondern wählte als Vergleichsmaterial die Trockengewichts-Substanzen; mit dem Resultat, daß auch hierbei die großen apikalen Sprosse eines unzerschnittenen Stammstückes der Summe der kleinen Sprosse von zerschnittenen Teilstücken gleich gefunden wurden. Stücke derselben Dimensionen erzeugen unter den gleichen Bedingungen also dieselbe Masse an Regeneraten, einerlei, ob sie ganz oder zerteilt zur Regeneration kommen. Im unzerschnittenen Stück geht demnach das gesamte zur Verfügung stehende Material in die zwei oberen Sprosse, während es im zerschnittenen Stück auf die Einzelpartien verteilt wird.

Im zweiten Teil seines Buches versucht es der Verfasser, die Probleme der Polarität einer Klärung näherzubringen. Hier werden wohl die schönsten Experimente vorgeführt, die in ihrer klaren Übersichtlichkeit besonders gut das demonstrieren, was der Verf. mit seinen Versuchen beweisen will.

Um zu zeigen, wie ein wagerecht gelegtes Stammstück sich unter dem Einfluß der Schwerkraft krümmt und allmählich geotropistisch aufrichtet, werden die Versuchsstücke in schmale Gitterkästchen gelegt, deren Netzwerk aus gleich großen Maschen besteht. Man kann auf diese Weise wie an einem Koordinatensystem sofort die Versuchsergebnisse ablesen und ist subjektiver Täuschung enthoben: die sich aufrichtenden Stämmchen bilden selbst die Kurve, deren Krümmung festgestellt werden soll.

Auch hierbei kommt es Loeb vor allem darauf an, die Wirkung der Masse auf Wachstumsvorgänge zu demonstrieren. Legte er beispielsweise in ein derartiges Kästchen ein Stammstück, an dem ein ganzes Blatt daran gelassen wurde, so erreichte die Krümmung innerhalb 9 Tagen ein maximales Ausmaß; der dem Blatt abgewendete Teil hatte sich dann senkrecht nach oben aufgerichtet. Wurde an einem gleichen Stammstück dem Blatt an der Spitze etwa ein Fünftel abgeschnitten, so war die Krümmung in derselben Zeit bedeutend geringer. Noch geringer bog sich ein Stamm-

stück mit nur einem halben Blatt in die Höhe, und da, wo nur noch ein Fünftel des Blattes gelassen wurde, konnte gar keine Krümmung mehr erzielt werden.

Eine Erklärung der hier wiedergegebenen Erscheinungen sowie auch der Vorgänge der Polarität sucht L. in seiner Theorie von der Anwesenheit organbildender Substanzen zu geben. Er nimmt mit J. Sachs, den er auch mehrfach zitiert, an, daß spezifische Bildungsstoffe der Sprosse nach den Vegetationspunkten hinfließen, und solche der Wurzeln nach dem unteren Ende. Wenn nun ein Stück des Stammes herausgeschnitten wird, so ist durch die Schnittflächen ein Hindernis in dieser Strömung eingetreten; die im Teilstück enthaltenen Bildungsstoffe werden sich gerade in der Nähe der beiden Schnittflächen anhäufen und so in Form von Sprossen und Wurzeln wieder hervortreten. In dieser Theorie, welche er auch auf seine Versuche mit Antennularia angewandt hat, sieht sich L. durch die Entdeckung der Hormone und ihrer organbildenden Wirkung noch bestärkt.

Mit der Lehre von der Wirksamkeit organbildender Substanzen verbindet dann L. noch die Erkenntnisse, welche er durch seine Versuche an Bryophyllum gewonnen hat: die Feststellung nämlich, daß zwischen der Masse der regenerierenden Partien und der Menge der Regenerate eine gesetzmäßige Propotionalität zu finden ist. Er glaubt auf diese Weise dann eine Theorie der Regeneration überhaupt aufstellen zu können, welche die dort zu beobachtenden Erscheinungen physicochemischen Vorgängen gleichsetzt.

Ob die Vorstellungen von der Regeneration, wie sie L. darlegt, ohne weiteres auch auf alle tierischen Wesen angewandt werden können, dürfte noch zweifelhaft sein. Bei den in der Art von Pflanzen wachsenden Hydroiden und anderen Coelenteraten läßt sich allerdings oftmals eine Art von Massenwirkung feststellen, da auch dort die Anwesenheit von viel oder wenig Material eine große Rolle spielt. Die freier beweglichen Tiere zeigen jedoch, besonders dann, wenn das Nervensystem zentralisierter auftritt, bedeutend kompliziertere Erscheinungen, die bisher noch nicht auf einfache chemisch-physikalische Reaktionen zurückgeführt werden können.

Die Theorien über die regenerativen Prozesse, die L. aufgestellt hat, können daher auch noch nicht als etwas Endgültiges gewertet werden; sie stellen aber unbedingt eine wichtige Etappe dar und bilden eine Plattform, von der ausgehend noch viele interessante Untersuchungen angeregt werden können.

W. Goetsch, München.

GOETSCH, W., **Tierkonstruktionen.** Neue Ergebnisse der experimentellen Zoologie. München: Allgemeine Verlagsanstalt 1925. 317 S., zahlreiche Textabb. und 2 farbige Tafeln. 16 × 23 cm. Preis 8 Goldmark.

„Was man an der Natur Geheimnisvolles pries, das wagen wir verständig zu probiren." Mit diesen Worten des guten Wagner eröffnet und schließt Verfasser sein Buch, das den Leser — vom Wissen etwa eines älteren Studenten der Biologie — mit den Fragestellungen und neuesten Ergebnissen der experimentellen Zoologie vertraut machen soll. Was der Forscher hier durch planmäßiges Probieren zustande gebracht hat, was „gemacht" worden ist, das nennt Verfasser „Tierkonstruktionen"; nicht natürlich im Sinne des Homunculusproblems („und was sie sonst organisiren ließ, das lassen wir krystallisiren"), wohl aber doch insofern, als die Hand des Experimentators Lebewesen von einer Art erstehen ließ, wie sie ohne sein Zutun natürlicherweise nicht zustande gekommen wären. Selbstverständlich ist die Konstruktion eines Hauses aus Ziegelsteinen etwas ganz anderes als „die Konstruktion" der blauen Farbe der Andalusierhühner durch Bastardierung, der Lymantriaintersexe durch Rassenbastardierung, ergrünter Hydren durch erzwungene Algeninfektionen, einer Mosaikchimäre durch Aufeinanderpfropfen und geeignete Weiterbehandlung von Hydrastücken. Dort wird ein Haus konstruiert; hier konstruiert *nicht* der Mensch ein Tier, vielmehr konstruiert das Tier sich selber; was der Forscher vermag, ist lediglich die Lenkung der natürlichen Lebensabläufe in bestimmte, von ihm gewollte Bahnen; wobei die Kunst darin besteht, nichts anderes zu wollen, als was das Tier wirklich kann. So handelt es sich nicht um Konstruktion neuer Tiere, wohl aber um „Konstruktion" neuer Eigenschaften *an* Tieren; das tertium liegt allein in der *Neuheit* bestimmter Merkmale des „konstruierten" Laboratoriumsproduktes.

Aus der ungeheuren Fülle des verfügbaren Stoffes greift Verfasser einzelne Fragen heraus, meist solche, die ihm auf Grund eigener Arbeiten am nächsten lagen, und reiht sie in lockerem Zusammenhange aneinander. Das erste Kapitel „Tierzucht und Rassenbildung" erscheint dem Referenten am wenigsten geglückt; es will einen Überblick über die Grundtatsachen der experimentellen Vererbungslehre und Vererbungszytologie geben, was auf so engem Raume weder inhaltlich noch didaktisch vollbefriedigend gelang. Alle folgenden Kapitel dagegen bringen viel Anregung und besonders da, wo der Verfasser eigene Befunde darstellt, erwünschte Belehrung. Unter dem Titel „Schaffung und Aufhebung von Symbiosen" behandelt der Verfasser die Leuchtbakteriensymbiosen, die natürlichen und erzwungenen Symbiosen mit Algen bei Convoluta und besonders an Hydra (eigene Ergebnisse). Dann kommt er auf die Geschlechtsmerkmale und deren Vererbung und experimentelle Beeinflußbarkeit zu sprechen, was vielleicht eindringlicher im unmittelbaren Anschluß an das erste Kapitel geschehen wäre (eigene Befunde an Hydra). Im Abschnitt über Vereinigung und Isolierung von Körperteilen bilden die schönen Hydrapfropfungen den Hauptbestandteil der ganz besonders ansprechenden Darstellung; es gelang dem Verfasser durch geschickte Beeinflussung der Knospungsverhältnisse Sektorialchimären, Periklinalchimären und endlich gar Mosaikchimären zu erzielen. Dann folgen die Regenerationsfragen, wobei sich der Verfasser wiederum auf eigene Ergebnisse an Planarien und Hydren stützen kann, die z. T. auch reizphysiologisch von hohem Interesse sind. Besondere Beachtung verdient das Kapitel über den natürlichen Tod und die potentielle Unsterblichkeit. Hartmanns (und weiterhin Bělařs) Züchtungsversuche an Protisten (Eudorina, Actinophrys) beweisen endgültig die Möglichkeit, Einzellige dauernd rein vegetativ zu züchten, ohne daß Sexualprozesse „verjüngend" dazwischentreten müßten. Demnach sind Protozoen wirklich potentiell unsterblich und zeigen keinen natürlichen Tod. Die Individualität freilich geht zweifellos bei jeder vegetativen Zellteilung verloren; es besteht keine individuelle, sondern nur potentielle Unsterblichkeit in Gestalt der kontinuierlichen Lebensfolge der aufeinander folgenden Zellindividuen. Bei den Metazoen liegen die Verhältnisse wesentlich verwickelter. Potentielle Unsterblichkeit müssen wir denjenigen Zellen des Metazoenkörpers zusprechen, die ihre Teilungsfähigkeit dauernd beibehalten und sie nicht infolge zu weitgehender Differenzierung nach dem Prinzip der Arbeitsteilung unwiderbringlich verlieren. Nicht nur die Geschlechtszellen sind potentiell unsterblich, sondern auch z. B. die interstitiellen Zellen der Hydren, die Goetsch 3 Jahre lang knospend am Leben erhalten konnte, ebenso die jahrelang in vitro

gezüchteten Explantate embryonalen Bindegewebes usw. So könnte man bei solchen Metazoen auch individuelle Unsterblichkeit erwarten, wo erstens derartiges Zellmaterial vorhanden ist, das sich der Differenzierung wenigstens teilweise dauernd entzieht, und wo es zweitens gelingt, neben der geschlechtlichen auch die vegetative Fortpflanzung, als Zerstörerin der Individualität, dauernd zu unterdrücken. Der Verfasser konnte kleine Scyphopolypen ein Dreivierteljahr lang völlig fortpflanzungslos als Individuen am Leben erhalten, indem durch genau abgestufte Ernährung Stoffwechselgleichgewicht hergestellt wurde. Als er dann später wieder vermehrte Nahrung reichte, erwies sich die Strobilationsfähigkeit als unvermindert; die Teilungsfähigkeit war also nicht verlorengegangen. Auch bei Hydra ist dem Verfasser neuerdings (Münch. med. Wochenschr. 1925, S. 262/64) während 4 Monaten genau dosierter Fütterung das gleiche gelungen: die Individuen lebten, ohne Knospen abzuschnüren und ohne zu wachsen, und bewiesen später, nach Nahrungssteigerung, daß die Teilungsfähigkeit keinen Schaden erlitten hatte. So können wir der Hydra wie dem Scyphostoma neben der potentiellen auch individuelle Unsterblichkeit zusprechen, und überall dort dürfen wir weiterhin nach einer solchen fahnden, wo dauernd indifferentes Gewebe (Neoblasten usw.) sich durch Vermeiden frühzeitiger Differenzierung dauernd die Teilungsfähigkeit bewahrt und stets verfügbar bleibt, um etwa entstehende Verluste an differenziertem Material auszugleichen. Immer freilich bleibt der gewichtige Einwand bestehen, die Beobachtungszeiträume seien zu kurz gewesen, und Angaben wie die der Obst- und Blumenzüchter, die es ebenfalls oft mit „offenen Systemen" in rein vegetativer Fortpflanzung zu tun haben (gewisse Apfel- oder Rosensorten, die allmählich immer mehr nachlassen sollen) mahnen zur Vorsicht.

Den Abschluß bildet ein Kapitel über den Individualbegriff, das die einzelnen Individualstufen (Zelle, Zellenkolonie, Metazoon, Metazoenstock ohne und mit Arbeitsteilung, endlich die Tierstaaten) behandelt. Der Verfasser bemerkt zu SPENGLERS Prophezeiung vom Untergang des Abendlandes, daß vom Standpunkt des Naturwissenschaftlers eine Berechtigung dazu nicht vorliege: „die ewig lebenden Polypen und Strudelwürmer entziehen allen denen die naturwissenschaftliche Grundlage, die Staaten und Kulturen einen Untergang aus inneren Ursachen prophezien"; eine Frage, zu der man viel für und wider sagen könnte.

Durch ein merkwürdiges Mißgeschick der Verlagsanstalt, die während des Druckes in andere Hände überging, wurde statt der letzten Revision eine frühere zur endgültigen Drucklegung verwandt. Hieraus erklärt sich eine nicht unbedeutende Anzahl von Druck- und Schönheitsfehlern, die aber alle nicht derart sind, daß sie das Verständnis des Gesagten in Frage stellten.

O. KOEHLER, München.

PLATE, LUDWIG, **Die Abstammungslehre. Tatsachen, Theorien, Einwände und Folgerungen in kurzer Darstellung.** 2. Aufl. des „Leitfadens der Deszendenztheorie". Jena: Gustav Fischer 1925. VII, 172 S. und 94 Abbild. 16×24 cm. Preis geh. 6,—; geb. 7,50 Goldmark.

Als „Leitfaden der Deszendenztheorie" hatte PLATE seinerzeit seinen Beitrag „Deszendenztheorie" im Handwörterbuch der Naturwissenschaften gesondert erscheinen lassen. Dieser „Leitfaden" liegt unter anderem Titel und in erweiterter Form in neuer Auflage vor. Das Buch gliedert sich in 10 Kapitel, von denen die drei letzten in der vorliegenden Auflage neu hinzugekommen sind. Nachdem der Verfasser im ersten Kapitel die allgemeine Bedeutung der Deszendenztheorie kurz charakterisiert hat, bringt er in den folgenden 5 Kapiteln die Beweise für die Abstammungslehre aus den verschiedenen Forschungsgebieten, aus Systematik, Paläontologie, vergleichender Anatomie, Embryologie und aus dem „Verhalten" der Lebewesen, worunter PLATE ihre geographische Verbreitung, ihr Verhalten im Zustande der Domestikation und unter eigenartigen und experimentell veränderten Bedingungen versteht. Das 7. Kapitel beschäftigt sich sodann mit den Theorien über Artbildung und Entstehung der organischen Zweckmäßigkeit. Neu sind die Kapitel über den Menschen im Lichte der Abstammungslehre, über offene Fragen und Einwände und über die Wertschätzung der Abstammungslehre und ihr Verhältnis zu Religion und Schule.

Im ganzen betrachtet kann das Buch als eine gute Einführung in das Gebiet bezeichnet werden. Der Verfasser hat sich, wie er im Vorwort sagt, bemüht, Tatsachen, Theorien, Einwände und Folgerungen der Abstammungslehre kurz und übersichtlich zusammenzufassen, und das ist ihm auch gut gelungen. Daß er bisweilen sein Steckenpferd reitet, indem er im Gegensatz zu den meisten Vererbungsforschern die Ansicht vertritt, daß ohne den Lamarckismus nicht auszukommen sei, ist bedauerlich, da das Buch in erster Linie ja für Laien bestimmt ist und diese bekanntermaßen lamarckistischen Vorstellungen sehr leicht zugänglich sind. Irgend etwas Neues enthält übrigens das Buch in dieser Hinsicht nicht, es sind die alten „Beweise" der Lamarckianer, die auch PLATE anführt, rudimentäre Organe, Warzenschwein, Fußsohle des Menschen usw. Auch sonst wird der Genetiker in dem Buche manche Ansicht vertreten finden, der er nicht zuzustimmen vermag. Das gilt z. B. für die „Erbstockhypothese" PLATES. Das Keimplasma einer Art soll sich aus einem nur schwer veränderlichen „Erbstock" und den mendelnden Genen zusammensetzen. „Der Erbstock ruft alle wichtigsten Organe hervor, deren äußere Einzelheiten von den Erbfaktoren nach den MENDELschen Gesetzen bestimmt werden. Im Laufe der Phylogenie gehen immer mehr Gene in den Erbstock über und hören dann auf zu mendeln." Das ist schlechte Spekulation, die m. E. nur möglich ist bei einer etwas naiven Vorstellung von der Beschaffenheit und Wirkungsweise der Gene. Es liegt auch nicht die geringste Berechtigung vor zu der Annahme, daß sich „wichtige" Merkmale anders vererben als die, welche PLATE „äußere Einzelheiten" nennt. Es wäre wünschenswert gewesen, wenn er einiges über die „wichtigen" Merkmale gesagt hätte, für die nachgewiesen ist, daß sie nicht nach den MENDELschen Gesetzen vererbt werden; mir sind keine solchen Merkmale bekannt.

Das schwächste scheint mir das letzte Kapitel über die Abstammungslehre in ihrem Verhältnis zu Religion und Schule zu sein. Daß sie die wichtigste biologische Theorie ist, welche es verdient, zum Schatz der allgemeinen Bildung gezählt und auch in den Schulen gelehrt zu werden, wird PLATE heute wohl jeder ernst zu nehmende Biologe zugeben, auch in Amerika, wo ja gerade in unseren Tagen der Kampf gegen die „Affentheorie" groteske Blüten treibt. Abstammungslehre und wahre Religiosität stehen sich gewiß nicht feindlich gegenüber. Aber was PLATE im übrigen über „freies Christentum" einerseits und Monismus andererseits sagt, das dürfte doch manchen Widerspruch finden und weicht auch stark von PLATES eigenen früheren Anschauungen ab. 1907 schrieb er: „Wer nur die Elemente der Naturforschung, die Einheitlichkeit und strenge Gesetzmäßigkeit der Naturkräfte, erfaßt hat und ein

klardenkender Kopf ist, wird von selbst Monist, und den übrigen ist doch nicht zu helfen." Heute bekennt er sich zu einem „freien Christentum", das er allerdings auch als „monistisch" bezeichnet, während er den Nachweis zu führen sucht, daß HAECKELS Monismus allen Erfahrungen widerspreche. P. hat es für nötig befunden, bei dieser Gelegenheit auch wieder einmal seinen Amtsvorgänger persönlich anzugreifen. HAECKEL habe als Mensch und Charakter wiederholt sehr ernstlich versagt, was nicht zur Empfehlung seines Monismus dienen könne, usw. Ist derartiges in einem wissenschaftlichen Werk notwendig, und dient es etwa zur Empfehlung des „freien Christentums" PLATES?

H. NACHTSHEIM, Berlin-Dahlem.

JANKE, A., **Allgemeine technische Mikrobiologie.** I. Teil: Die Mikroorganismen. Technische Fortschrittsberichte. Fortschritte der chem. Technologie in Einzeldarstellungen. Bd. IV. Herausgegeben von Prof. Dr. B. RASSOW, Leipzig. Dresden und Leipzig: THEODOR STEINKOPFF 1924. XII, 342 S., 10 Abbild. im Text und 1 Tafel. Preis 12 Goldmark.

Das Ziel des Verfassers, den Lesern aus den Kreisen der chemischen Technologie eine gedrängte Übersicht über das System der Mikroorganismen zu geben, kann im großen ganzen als durchaus erreicht betrachtet werden. Neben den rein morphologischen Verhältnissen werden insbesondere auch die Physiologie der Fortpflanzung und Reizvorgänge in allgemeinen Kapiteln zu den einzelnen Gruppen eingehend behandelt. Der ursprüngliche Plan, auch die allgemeine Physiologie der Mikroorganismen mit einzubeziehen, konnte aus Raummangel zunächst noch nicht zur Ausführung kommen, soll jedoch im II. Teil des Werkes gebracht werden.

Naturgemäß nehmen Bakterien und Pilze den größten Raum des Buches ein. Durch Verarbeitung der Literatur vorzugsweise der letzten 10 Jahre, die allenthalben mit großer Gewissenhaftigkeit zitiert ist, wird ein glatter Anschluß an die letzte Auflage des Handbuches von LAFAR hergestellt. Fragen, die seitdem mehr in den Vordergrund des Interesses getreten sind, haben besondere Berücksichtigung erfahren. Bei der Darstellung der neuesten Anschauungen über den Bau der Zelle fällt eine sehr enge Anlehnung an die Auffassung und Nomenklatur ARTHUR MEYERS auf. Andere Fragen, wie z. B. der Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration auf Entwicklungsverlauf der Mikroorganismen sind zunächst nur gestreift und man darf hoffen, daß sie im II. Teil ihrer Bedeutung entsprechend in zusammenhängendem Abschnitt zur Darstellung kommen.

In den speziellen Teilen hat sich Verfasser streng an die systematischen Gruppen gehalten und damit also eine Stoffeinteilung nach der Bedeutung der Organismen in den verschiedenen wirtschaftlichen Betrieben, so wie es in LAFARS Handbuch geschehen ist, vermieden. Bei der morphologischen und physiologischen Charakteristik technisch besonders wichtiger Gruppen, wie der Gärungsorganismen, Gärungsschädlingen usw., ist die Darstellung wesentlich mehr ins Einzelne ausgebaut, als bei den minder wichtigen. Der Leser findet aber auch über solche Mikroorganismengruppen, die technisch kaum von Bedeutung sind, wenigstens kurze orientierende Angaben, so daß im System keine Gruppe ausgelassen ist.

Weitgehend sind auch die parasitischen Pilze der Forst- und Landwirtschaft und die Möglichkeit ihrer Bekämpfung dargestellt. Daß bei der Bewältigung des riesigen Materials auf derartig engem Raum auch manche bedeutende Arbeit unerwähnt blieb (wie KARL MÜLLER, Krankheiten der Rebe), oder des Zusammenhangs einzelner Vertreter der Fungi imperfecti mit den vollständig bekannten Pilzgruppen nicht gedacht wurde (z. B. Oedocephalum-Peziza), ist verständlich, tut aber der Gründlichkeit, mit der das Buch im allgemeinen angelegt ist, keinen Abbruch. Von den wirtschaftlich recht wichtigen Rostpilzen hätten immerhin auch einzelne Arten vorgeführt werden dürfen, zumal andererseits manche Hutpilzgattung, wie Gomphidius und Mycena, deren botanische, geschweige denn technische Bedeutung nicht recht ersichtlich ist, weit über Gebühr behandelt sind.

Auch Algen, Flechten und Schleimpilze sind in kurzen Abschnitten in den Kreis der Betrachtungen gezogen und soweit angebracht technisch wichtiges (z. B. eßbare und sonst verwendeten Meeresalgen) unterstrichen. Vielleicht wäre es auch möglich gewesen, die eine oder andere in der Abwässerbiologie wichtige Cyanophycee oder Diatomee zu nennen. Auch die Darstellung der Protozoen, denen die pflanzlichen Flagellaten zugerechnet sind, hätte eingehender sein dürfen. Nackte Namen wie die der recht seltenen Hydrurus und Chrysococcus hätten ruhig wegbleiben und dafür die weit verbreiteten und hydrobiologisch nicht unwichtigen Englenen entsprechendere Würdigung erfahren dürfen.

Ein letzter Abschnitt über Ultramikroben übermittelt geschickt das wenig Sichere, was über das problematische Gebiet bisher bekannt ist.

Die wenigen Textabbildungen sind zwar an sich recht wertvoll, ebenso die Tafel, die ein paar charakteristische Bakterien- und Hefekolonien zeigt. Etwas mehr Illustrationen wären aber doch schon erwünscht gewesen und hätten sich in Form einfachster Strichätzungen kaum teurer gestellt als die Autotypien. Eingehende Autoren- und Sachregister beschließen das Buch.

Alles in allem kann der vorliegende I. Teil des Werkes als wohlgelungen gelten, und jedem empfohlen werden, der für die technische Seite der Mikrobiologie Interesse hat. Freilich ein Handbuch soll es ja nicht sein, vielmehr, wie es ja auch in der Absicht des Herausgebers der ganzen Serie liegt, ein Fortschrittsbericht über das Gebiet in hoffentlich häufig sich erneuernden Ausgaben.

G. FUNK, Gießen.

BRAUN, MAX, und OTTO SEIFERT, **Die tierischen Parasiten des Menschen.** Die von ihnen hervorgerufenen Erkrankungen und ihre Heilung. Erster Teil: „Naturgeschichte der tierischen Parasiten des Menschen" von M. BRAUN. 6. Aufl. Leipzig: Curt Kabitzsch 1925. X, 608 S. und 416 Abbildungen. Preis geh. 19,50; geb. 21,60 Goldmark.

Es liegt zunächst der erste Teil von BRAUN: „Naturgeschichte der tierischen Parasiten des Menschen" des bekannten Lehrbuches vor, der zweite Teil von SEIFERT: „Klinik und Therapie der tierischen Parasiten des Menschen" soll in Kürze folgen. Gegenüber der 5. Auflage wurde die Zahl der vorhandenen Abbildungen um 10, der Text um etwa 50 Seiten vermehrt. Der allgemeine, einführende Teil hat dieselbe, sehr knappe Fassung behalten wie bei der alten Auflage. Meines Erachtens hätte BRAUN diesen Teil wieder erweitern können, schon mit Rücksicht darauf, daß es sich um ein *Lehrbuch* handelt. Verhältnismäßig viel Neues kam bei den Abschnitten über Protozoen und Plattwürmer hinzu und auch bei den Rundwürmern und Ringelwürmern galt es, Neues nachzutragen. Umfangreicher hätte der Abschnitt über die Gliedertiere gestaltet werden müssen. Bei fast allen Abschnitten merkte man die verbessernde Hand des Verf. Am meisten tritt dies in Erscheinung bei den Protozoen und Plattwürmern. Etwas stiefmütterlich behandelte er nach wie vor den Abschnitt über die Insekten. Hier hätte sich BRAUN entschließen müssen,

eine völlige Umarbeitung vorzunehmen. Vor allen Dingen sollten die wirklich mangelhaften Abbildungen (z. B. Fig. 365; 366; 367; 369; 370; 375; 385; 386; 387; 392) ersetzt werden. Vielleicht dienen diese Anregungen dazu, daß bei der nächsten Auflage der ganze Abschnitt über Insekten einer völligen Neubearbeitung unterzogen wird. Im Literaturverzeichnis wurde eine möglichste Vollständigkeit angestrebt. Die verhältnismäßig schnelle Folge der Auflagen beweist, daß nach wie vor das Braunsche Buch als Nachschlagebuch für Studierende und Lehrende von Bedeutung ist.

ALBRECHT HASE, Berlin-Dahlem.

SCHULZE, P., **Biologie der Tiere Deutschlands.** Unter Mitwirkung zahlreicher Fachleute. Berlin: Gebr. Borntträger 1924. 13×21 cm. Preis je 1,80 Goldmark.

Von der Biologie der Tiere Deutschlands sind bis Ende des Jahres 1924 3 neue Lieferungen erschienen. ED. SCHOENEMUND hat in Lieferung 10 die Plecoptera behandelt, eine Insektengruppe, die in jüngster Zeit für die Physiologie der Geschlechtsbestimmung ein erhöhtes Interesse gewonnen hat: besitzt doch eine Art dieser Steinfliegen, Perla marginata, im männlichen Geschlecht regelmäßig hermaphroditische Sexualanlagen; sie nimmt damit unter den Insekten eine Ausnahmestellung ein, da dort sonst Zwittrigkeit stets als Abnormität betrachtet wird.

Außerdem enthält die 10. Lieferung noch den ersten Teil der Coleopteren, von H. VON CENGERKEN bearbeitet. Diese Besprechung der Käfer wird fortgesetzt in Lieferung 12, ohne dort indessen schon beendet zu sein. Der Verfasser ließ es sich angelegen sein, die *Verbreitung* dieser artenreichen Gruppe recht ausführlich zu besprechen. Dies wird besonders für den Sammler sehr angenehm sein; denn er gewinnt damit einen Überblick, welche Formen er beispielsweise im Feld und im Garten, unter Steinen und unter Sand, auf Lehm und auf Kalk, sowie in den verschiedensten Wald- und Wassergebieten erwarten kann.

Auch die bei den Käfern so häufigen Biocoenosen mit anderen Organismen werden eingehend behandelt; speziell die mannigfaltigen Ameisen-, Bienen-, Säugetier- und Vögel-„Gäste", die in der Mehrzahl der Fälle zwar harmlose Nestbewohner sind, oftmals aber auch zu echten Parasiten werden.

Der zweite Teil, in der 12. Lieferung, enthält in der Hauptsache Angaben über die Besonderheiten der Morphologie und Färbung usw., sowie über die Physiologie der einzelnen Organteile.

In der 11. Lieferung werden von GERHARD WÜLKER die Nematoden behandelt (mit Einschluß der Gordiiden). Auch hier ist, nach einer kurzen systematischen Übersicht, die Verbreitung der einzelnen Arten an den Anfang gestellt. Wir finden zunächst die freilebenden Gruppen angeführt, denen sich dann, nach den verschiedensten Wirtsorganismen angeordnet, die echten Parasiten anschließen. Es folgt dann in der üblichen Weise eine Beschreibung der äußeren Gestalt und der inneren Organkomplexe, sowie der eigentümlichen Bewegung, Verdauung, Atmung und anderer physiologischer Vorgänge. Nach einer ausführlichen Behandlung der Fortpflanzungsarten, die durch Parthenogenese, Heterogonie und Wertswechsel äußerst kompliziert werden können, macht eine Besprechung der Rolle dieser Tiere im Haushalt der Natur den Beschluß, wobei die Schädigungen der parasitischen Nematoden bei Tieren und Pflanzen ganz besondere Berücksichtigung finden. WILH. GOETSCH, München.

KELLER, RUDOLF, **Die Elektrizität in der Zelle.** Zweite, umgearb. Auflage. Mährisch-Ostrau: Julius Kittls Nachf. Keller & Co. 1925. 320 S., 38 Abb. und 3 Tafeln. 14 × 23 cm. Preis geh. 24, geb. 26 Goldmark.

Der Verfasser nimmt an, daß elektrische Vorgänge im Leben der einzelnen Zelle und des ganzen Organismus eine überragend wichtige Rolle spielen. Aus dieser Annahme ergibt sich für ihn als erste Aufgabe die räumliche Verteilung der Ladungen im Organismus festzustellen. Außer galvanometrischen und elektrometrischen Bestimmungen erscheinen ihm hierfür färberische Methoden geeignet. Er teilt die Farbreagentien nach ihrem Wanderungssinn im elektrischen Potentialgefälle in anodische und kathodische und glaubt aus der Färbung von Zellbestandteilen und Geweben mit anodischen bzw. kathodischen Farbstoffen auf Anoden- bzw. Kathodennatur der gefärbten Orte schließen zu dürfen. Zum Beweise führt er vor allem folgendes an: 1. Ein und derselbe Ort färbt sich entweder mit anodischen oder mit kathodischen Reagenzien. 2. Es ist möglich, Kontrastfärbungen zu erhalten derart, daß, wenn man je ein Präparat des gleichen Objektes mit anodischen bzw. kathodischen Reagenzien färbt, in jedem Präparat die entgegengesetzten Orte gefärbt bzw. ungefärbt sind. 3. Die elektrometrische oder galvanometrische Nachprüfung zeigt die färberisch als anodisch bzw. kathodisch bestimmten Orte als ebensolche. Der Verfasser erwähnt, daß diese Beweise seiner elektrischen Ausdeutung der Färbungsergebnisse in manchen Fällen versagen, und er ist sich auch über die Bedenken klar, die von vornherein seiner Deutung entgegenstehen. Die Beschreibung der Versuche und die Art der Schlußfolgerung in dem Buche ist leider in vielen Fällen so wenig eindeutig, daß erst durch eine einwandfreie Nachuntersuchung festgestellt werden könnte, wieviel an den Ergebnissen des Verfassers haltbar ist. Immerhin regen die Versuche zur Nachprüfung an.

Das Buch beginnt mit physikalisch-chemischen Vorbemerkungen, in denen KELLER teils Beachtliches sagt wie über die Bedeutung der Dielektrizitätskonstanten der verschiedenen Stoffe im Organismus, teils gegen Windmühlenflügel kämpft oder gegen von ihm mißverstandene Anschauungen. Es folgen zwei Abschnitte, in denen hauptsächlich über Färbungsversuche an tierischen und pflanzlichen Geweben und einige Galvanometerkontrollen berichtet wird. In den Schlußkapiteln werden Elektivfärbungen von Zellen und Organen bei Daphnien beschrieben, bei denen sich die Berücksichtigung des Ladungssinnes der Färbmittel als heuristisches Prinzip bewährt hat, ferner wird eine bei Erscheinen des Buches anderweitig noch nicht veröffentlichte mikroelektrometrische Methode nach ETTISCH und PÉTERFI erläutert, die zweifellos zur Erforschung der zellelektrischen Vorgänge sehr viel beitragen wird. Das Buch ist in ungewöhnlich schlechtem Stil geschrieben, und es ist schwierig, das Anregende und Brauchbare, das in ihm enthalten ist, von dem vielen Unbrauchbaren zu sondern.

K. STERN, Frankfurt a. M.

KESTNER, OTTO, und H. W. KNIPPING in Gemeinschaft mit dem *Reichsgesundheitsamt*, **Die Ernährung des Menschen.** Berlin: Julius Springer 1924. 136 S. Preis 4,80 Goldmark.

Kurze Zeit nach dem Erscheinen dieses trefflichen Büchleins hat sich schon ein Neudruck als nötig erwiesen. Wir erblicken darin einen erfreulichen Beweis dafür, daß sich immer weitere Kreise für die Probleme der Ernährung des Menschen interessieren, und daß es KESTNER und KNIPPING in Gemeinschaft mit dem *Reichsgesundheitsamt* gelungen ist, den Stoff in ansprechender Form zu meistern. E. ATZLER, Berlin.

Zuschriften und vorläufige Mitteilungen.

Die Lebensdauer der metastabilen s_3- und s_5-Zustände des Neons.

Die Untersuchungen von K. W. MEISSNER[1]) über Absorption in angeregtem Neon haben gezeigt, daß die s_3- und s_5-Terme des Neons langlebigen Zuständen entsprechen. Aus den theoretischen Überlegungen von S. GOUDSMIT[2]) und P. JORDAN[3]) über den Charakter des Grundterms des Neons folgte, daß die Übergänge von den s_3- und s_5-Zuständen nach dem Grundzustand verboten sind, daß also die s_3- und s_5-Zustände als metastabile Zustände des Atoms aufzufassen sind. Die Messungen von G. HERTZ[4]) und TH. LYMAN und F. A. SAUNDERS[5]) im äußersten Ultraviolett haben dies bestätigt. Nur diejenigen Linien treten auf, welche korrespondieren mit Übergängen des Leuchtelektrons von den s_2- und s_4-Zuständen nach dem Grundzustand, hingegen nicht die Kombinationen mit den s_3- und s_5-Termen. Vom Verfasser wurde nun die Lebensdauer dieser metastabilen Zustände gemessen. Prinzipiell beruhte die benutzte Methode darauf, daß bestimmt wurde, wie lange eine Absorptionsröhre mit angeregtem Neon, nach bereits erfolgter Unterbrechung des Anregungsvorgangs, noch imstande ist, die von einer anderen Entladungsröhre ausgesandten Linien $1\ s_3\text{-}2\ p$ und $1\ s_5\text{-}2\ p$ zu absorbieren. So lange noch Absorption des $1\ s_5\text{-}2\ p$ und $1\ s_5\text{-}2\ p$ Linien wahrzunehmen ist, so lange sind auch die s_3- und s_5-Zustände vorhanden. Durch Kontaktbildung mit einer schnell drehenden Scheibe wurde die Absorptionsröhre intermittierend angeregt. In der Scheibe, welche zwischen Spektrograph und Lichtquellen aufgestellt war, war ein Loch so angebracht, daß bei drehender Scheibe nur Licht in den Spektrographen kommen konnte, daß erst nach einer gewissen Zeit nach der Unterbrechung des Stroms der Absorptionsröhre durch diese Röhre hindurchgegangen war. Das für die Lebensdauer des s_5-Zustandes erhaltene Resultat wurde auch noch mittels einer anderen (im Prinzip schon von MEISSNER erwähnten) Methode kontrolliert. Mittels zweier Gleichrichterröhren wurde die eine Halbwelle eines transformierten Wechselstroms durch die Emissionsröhre, die andere Halbwelle durch die Absorptionsröhre geschickt. Das Licht der Emissionsröhre geht dann durch die Absorptionsröhre in deren Dunkelperiode. Ist die Lebensdauer des s_5-Zustandes viel kleiner als die Zeit einer halben Periode, so nimmt man keine Absorption wahr, ist sie von derselben Ordnung oder größer, so muß man Absorption der s_5p-Kombinationen wahrnehmen. Wurde der transformierte Wechselstrom einer 500-Periodengenerators benutzt, so zeigten die Linien s_5p sehr starke Absorption. Es war möglich, die Periodenzahl des Generators bis zu etwa 150 Perioden herabzudrücken; auch dann noch war Absorption wahrzunehmen, d. h. die Lebensdauer des s_5-Zustandes ist größer als etwa $^1/_{300}$ Sekunde. Wenn man den transformierten Wechselstrom von 50 Perioden benutzt, so ist, wie schon K. W. MEISSNER erwähnte und wie von uns bestätigt gefunden wurde, keine Absorption der s_5p-Kombinationen wahrnehmbar. Diese Resultate sind in Übereinstimmung mit dem Resultat der Messung mittels der obenerwähnten genaueren Methode, wobei von einer drehenden Scheibe Gebrauch gemacht wurde. Diese Messungen zeigten nämlich, daß die Lebensdauer des s_5-Zustandes ungefähr $^1/_{240}$ Sekunde war. Die des s_3-Zustandes war etwa $^1/_{2000}$ Sekunde. Daß der s_3-Zustand kurzlebiger ist als der s_5-Zustand hat seine Ursache vielleicht darin, daß Atomen aus den s_3-Zustand durch Stöße in den s_4-Zustand zurückfallen können.

Eine ausführliche Mitteilung folgt demnächst an anderer Stelle.

Ähnliche Versuche am Quecksilber und Helium sind im Gange.

Eindhoven, 26. August 1925

Physikalisches Laboratorium der Philips' Glühlampenfabriken A.-G. H. B. DORGELO.

[1]) K. W. MEISSNER, Ann. d. Phys. **76**, 124. 1925; Paschen Festschr.

[2]) S. GOUDSMIT, Physica **5**, 70. 1925; Zeitschr. f. Phys. **32**, 111. 1925.

[3]) P. JORDAN, Zeitschr. f. Phys. **31**, 877. 1925.

[4]) G. HERTZ, Die Naturwissenschaften **13**, 489. 1925; Zeitschr. f. Phys. **32**, 933. 1925; Physica **5**, 189 bis 194. 1925.

[5]) TH. LYMAN und F. A. SAUNDERS, Phys. Rev. **25**, 886. 1925.

Zur Geschichte der Chemie im Raume.

Der Einspruch von ERNST COHEN[1]) gegen meinen Aufsatz[2]), in dem ich den in seinem Jubiläumsvortrag fehlenden Hinweis auf die Wirksamkeit von JOH. WISLICENUS bemängelte, veranlaßt mich zu folgenden Feststellungen:

1. In P. WALDENS Vortrag[3]) sind zwar WISLICENUS Arbeiten über die geometrische Isomerie der chemischen Verbindungen mit Doppelbindungen erwähnt, aber nicht das Eintreten von WISLICENUS für VAN'T HOFF und seine Theorie in ihren Uranfängen.

2. ERNST COHEN hat seine VAN'T HOFF-Biographie in dem Vortrage nicht zitiert; ich glaube annehmen zu können, daß die wenigsten Leser dieses Buch aus Anlaß der Veröffentlichung des Vortrages in die Hand genommen und die — nicht nur von mir — empfundene Lücke ergänzt haben werden.

3. J. H. VAN'T HOFF hat in seinen „Dix années dans l'histoire d'une theorie"[4]) selbst die Aufnahme geschildert, die seine Theorie gefunden hatte; er druckt auf S. 17ff. *zuerst* die Einleitung ab, die WISLICENUS zu der HERRMANNschen Übersetzung der „Chimie dans l'espace" geschrieben hatte. Daran schließt sich erst KOLBES Angriff, und weiterhin werden die Bestätigungen durch A. v. BAEYER und H. LANDOLT abgedruckt.

Wäre ERNST COHEN diesem Beispiel des Meisters gefolgt, so hätte ich keinen Grund gehabt, das mannhafte und selbstlose Vorgehen von JOH. WISLICENUS den Lesern dieser Zeitschrift ins Gedächtnis zurückzurufen.

Leipzig, den 26. August 1925. B. RASSOW.

[1]) Die Naturwissenschaften **13**, 700. 1925.

[2]) Die Naturwissenschaften **13**, 606. 1925.

[3]) Die Naturwissenschaften **13**, 301, 331, 352, 376. 1925.

[4]) Rotterdam: P. M. Bazendijk 1887.

Astronomische Mitteilungen.

Die Rotationsgeschwindigkeit der Sonne. Über eine Bestimmung der Rotationsgeschwindigkeit der Sonne in verschiedenen Schichten der Chromosphäre berichtet J. EVERSHED in Monthly Notices **85**, S. 607. Der Untersuchung liegen eine Anzahl Sonnenspektren großer Dispersion aus der Äquatorgegend zugrunde, die sich auf verschiedene Spektralgebiete verteilen, und bei denen die Rotationsgeschwindigkeit aus dem

Dopplereffekt von Linien verschiedener Niveaus der Chromosphäre abgeleitet wird. Im allgemeinen gilt die Regel, daß schwache Linien ihren Ursprung in tiefen Schichten haben, und daß starke Linien durch Gase absorbiert werden, die in höheren Schichten der Chromosphäre vorkommen. Man hat also die Möglichkeit, durch Auswahl geeigneter Linien die Rotationsgeschwindigkeit hoher und tiefer Schichten der Chromosphäre zu untersuchen. EVERSHED benutzt bei seinen Messungen folgende Spektralgebiete: 1. Die Gegend der beiden Calciumlinien *H* und *K*, 2. das Gebiet der D-Linien und 3. ein Gebiet im Rot um $H\alpha$ herum. Ferner wird zur Vervollständigung eine Messungsreihe an Protuberanzen aus früheren Jahren herangezogen. Die Messungen der Platten führen zu dem Resultat, daß die Rotationsgeschwindigkeit in den untersten Schichten am kleinsten ist, nach außen stark anwächst und im Gebiet der Protuberanzen ihren größten Wert erreicht. Weiter zeigt es sich, daß die Abweichungen gleichartiger Messungen von Platte zu Platte für die untersten Schichten gering sind, und daß mit zunehmender Höhe die Resultate der einzelnen Platten immer stärker streuen, viel mehr als es durch die unvermeidlichen Beobachtungsfehler bedingt ist, so daß diese starken Streuungen reell zu sein scheinen. Das deutet darauf hin, daß in den oberen Schichten unregelmäßige Strömungen immer heftigeren Charakters auftreten, die in der Region der Protuberanzen am stärksten sind. Im einzelnen sind die Resultate EVERSHEDS in folgender Zusammenstellung wiedergegeben.

Art der Linien	Schichtradius	Rotationsgeschwindigkeit in km/sec	Rotationsgeschwindigkeit in Grad pro Tag	Umdrehungszeit in Tagen
8 Fe-Linien zwischen λ 3885 u. λ 3977, mittl. Intens. 4,3	962″,5	1,93	13,6	26,47
5 Fe- u. 5 Ca-Linien bei $H\alpha$, mittl. Intens. 4,7 . .	962,5	1,93	13,6	26,47
11 Fe- u. Al-Linien zwisch. λ 3886 u. λ 3969, mittl. Int. 9,2.	963,0	1,95	13,8	26,09
D-Linien des Natriums .	964,0	1,94	13,7	26,28
$H\alpha$	968,0	2,07	14,7	24,49
H u. *K*	969,0	2,13	15,0	24,00
H u. *K* in Protuberanz. .	1008	2,48	16,8	21,43

Diese Ergebnisse EVERSHEDS sind von besonderem Interesse in Hinsicht auf eine Untersuchung über die Bewegung der Sonnenflecken von langer Lebensdauer, die in Greenwich ausgeführt worden ist und über welche in Monthly Notices **85**, S. 553 berichtet wird. Die Beobachtungen erstrecken sich auf die vier letzten Sonnenfleckenperioden, reichen also bis 1878 zurück. In diesem Zeitraum konnten mehr als 400 solcher langlebiger Flecken beobachtet werden. Man versteht unter dieser Bezeichnung Flecken, welche 25 Tage oder länger bestehen bleiben. Sie sind gewöhnlich von nahe kreisrunder Form, und in den meisten Fällen treten sie als „Führer" einer Fleckengruppe auf. Die Bearbeitung des Beobachtungsmaterials zeigt, daß diese Flecken eine starke eigene Bewegung haben. In den ersten beiden Tagen nach der Bildung scheint ein solcher Fleck der Rotation der Sonne um etwa 1° pro Tag vorauszueilen, in den nächsten beiden Tagen nimmt diese Bewegung auf 0,4° und in der folgenden Zeit immer weiter ab, bis der Fleck ungefähr am 15. Tage die seiner heliographischen Breite entsprechende Rotationsbewegung zeigt. Vom 20. Tage ab scheint er um durchschnittlich 0,06° hinter der Sonnenrotation zurückzubleiben. Auch die Größe dieser Flecke ist einem ähnlichen Wechsel unterworfen. Bis zum 9. Tage nach der Entstehung nehmen ihre Durchmesser schnell zu und darauf langsam ab.

Vergleicht man die aus der Bewegung dieser Flecken abgeleitete Rotationsgeschwindigkeit der Sonne mit der aus spektrographischen Beobachtungen abgeleiteten, so findet man, daß der Bewegung der langlebigen Flecken in den ersten beiden Tagen nach ihrer Bildung eine Rotationsgeschwindigkeit entspricht, wie sie für die höchsten Schichten der Chromosphäre gilt, die für die Absorption der Linien *H* und *K* in Frage kommen. Man könnte durch diese Analogie zu der Hypothese geführt werden, daß die Flecken langer Lebensdauer in den obersten Schichten der Chromosphäre entstehen und im Laufe ihrer Entwicklung schnell in tiefere Niveaus hinabsinken, wodurch infolge der dort immer kleiner werdenden Rotationsgeschwindigkeit auch ihre Bewegung immer mehr und mehr abnimmt. Eine Prüfung dieser Hypothese wäre dadurch möglich, daß man die Bewegung geeigneter junger Flecken möglichst in der Mitte der Sonnenscheibe in der Richtung der Visierlinie zu ermitteln sucht. Sinken die Flecken in der Chromosphäre nach unten, so müßte durch spektrographische Beobachtungen eine von uns hinweg gerichtete Bewegung nachgewiesen werden können.

OTTO KOHL.

Die Bahn von Mizar. (F. G. PEASE, Publ. of the Astronomical Soc. of the Pacific, Juni 1925.) Eine Überschlagsrechnung hatte ergeben, daß der scheinbare Winkelabstand der Komponenten des spektroskopischen Doppelsterns ζ Ursae majoris (Mizar) im Meßbereich des Interferometers lag. Beobachtungen an vier Abenden im April dieses Jahres bestätigten die Vermutung und gestatteten, die Positionswinkel und Distanzen der Komponenten zu bestimmen. Aus diesen Beobachtungsdaten wurde durch Kombination mit den bekannten spektroskopischen Bahnelementen die Neigung der Bahnebene i gleich 50° gefunden. Die wahre Halbachse der relativen Bahn a und die Massen der Komponenten m_1 und m_2 lassen sich dann aus den spektroskopisch ermittelten Werten $a \sin i$, m_1, $\sin^3 i$, $m_2 \sin^3 i$ berechnen. Für das System, dessen Umlaufszeit 20 Tage beträgt und dessen Bahnexzentrizität gleich 0,53 ist, wurden folgende Werte erhalten $a = 42.8 \times 10^9$ km, $m_1 = 3.78$ und $m_2 = 3.77$ Sonnenmassen.

Die Parallaxe $\pi = 0''.045$ ist aus der Zugehörigkeit des Systems zum Ursae major Sternstrom bekannt, so daß aus der wahren Bahnhalbachse auch die scheinbare berechnet werden kann. Eine mit dem so ermittelten Werte der scheinbaren Halbachse $a = 0''.013$ und den spektroskopischen Bahnelementen berechnete Ephemeride der Positionswinkel und Distanzen stellt die Interferometermessungen befriedigend dar; die durchschnittliche Abweichung beträgt für die Positionswinkel 3°, für die Distanzen $0''.001$. J. HELLERICH.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

ZWEITER JAHRGANG SEPTEMBER 1925 • Nr. 9

MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND AERZTE

Bernhard Naunyn †.

Am 28. Juli ist BERNHARD NAUNYN im Alter von 86 Jahren von uns gegangen. Geboren in Berlin als Sohn des damaligen Bürgermeisters wurde er Schüler von FRERICHS, in jungen Jahren Professor der Inneren Medizin in Dorpat, später Bern, Königsberg, Straßburg. Mit 65 Jahren zog er sich freiwillig vom Amt zurück in sein schönes Besitztum in Baden-Baden und lebte dort cum dignitate, aber sine otio, arbeitend und forschend; noch in den letzten Jahren hatte er sich in das Gebiet der Kolloidchemie eingearbeitet, um es auf die Entstehung der Gallensteine anzuwenden. Seine sprühende Lebendigkeit, sein scharfes Urteil, sein lebhaftes Interesse an aller Wissenschaft, Kunst und Literatur hatten durch das Alter nicht im mindesten gelitten; ein rasches Ende riß ihn aus voller Tätigkeit heraus.

In der Geschichte seiner Wissenschaft wird NAUNYN immer einen hohen Rang einnehmen. Was SCHÖNLEIN und FRERICHS angebahnt, führte er mit voller Meisterschaft durch: „Ich bin davon durchdrungen, daß nur die naturwissenschaftliche Grundlage Gewähr für eine fruchtbare und wünschenswerte Entwicklung der Heilkunde bietet."

Deshalb haben die Arbeiten über Diabetes, die ihn sein ganzes Leben hindurch fesselten, nicht nur zur Kenntnis der Krankheit ganz wesentlich beigetragen und die moderne Behandlung begründet (auch die schöne Entdeckung des Insulins durch BANTING und BEST ruht auf NAUNYNS und seines Schülers MINKOWSKI Arbeiten), sondern weit hineingeleuchtet in die Geheimnisse des Stoffwechsels; der Kliniker hat die Physiologie fast mehr gefördert als die Fachphysiologen. NAUNYN hat ausgezeichnete Schüler gefunden: MINKOWSKI, MAGNUS-LEWI, UMBER, DIETRICH, GERHARDT u. a. m.; aber darüber hinaus war er Vorbild und Lehrer für die ganze jüngere Klinikergeneration; wir alle haben ihn als unseren Meister anerkannt, und er hat es uns durch warme Freundschaft und stetes Interesse gedankt.

Unserer Gesellschaft hat NAUNYN immer lebhafte Teilnahme geschenkt; die Dresdner Versammlung 1907 leitete er als 1. Vorsitzender; seine Eröffnungsrede ist ein glänzendes Zeugnis seiner Sinnesart. Allem Neuen zugänglich — „das Reformbedürfnis ist bei uns sehr rege" —, begrüßte er lebhaft die Arbeiten zur Reform des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts. Jede Engherzigkeit oder staatliche Bevormundung war ihm zuwider; aber er blieb stets der Mann der strengen Wissenschaft: „dem Zweck, populäre Wissenschaft zu verbreiten, wollen wir freilich nicht dienen". „Unsere Versammlung ist die Stelle, wo jede naturwissenschaftliche Richtung ihre Vertretung findet, unbeeinflußt von den Tages- und Modeströmungen."

Nun ist das strahlende hellblaue Auge erloschen, das lebhafte Mienenspiel erstarrt, der beredte, gern zu Paradoxen geöffnete Mund verstummt: das Bild des eigenartigen, charakterfesten und tiefblickenden Mannes lebt in den „Erinnerungen, Gedanken und Meinungen" fort, die er der Mit- und Nachwelt 1924 geschenkt hat.

Die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte dankt an seinem Grabe für alle Arbeit und Treue, die er ihr geschenkt und erwiesen hat. HIS.

Die Deutsche Atlantische Expedition auf dem „Meteor" ist vom schwersten Schlage betroffen worden. Der

Direktor des Instituts für Meereskunde,

Professor Dr. Alfred Merz,

der schon im Juni wegen schwerer Erkrankung in Buenos Aires inmitten wichtigster Arbeiten ausgeschifft werden mußte, ist in der Nacht vom 16./17. August seinen Leiden erlegen. Die Expedition verliert in ihm ihren wissenschaftlichen Führer, der den Plan des Unternehmens ersonnen und mit unübertrefflicher Sachkunde, Klugheit und Sorgfalt in die Tat umgesetzt hat, alle Mitarbeiter zugleich den zuverlässigen treuen Berater und Freund. Daß der Fortgang der Expedition nicht gefährdet wird, ist allein seiner vorausschauenden Fürsorge zu danken.

Namens der Kommission für die Vorbereitung der Deutschen Atlantischen Expedition
Der Präsident der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft.
Dr. F. SCHMIDT-OTT, Staatsminister.

Die Deutsche Atlantische Expedition auf dem Vermessungs- und Forschungsschiff „Meteor“[1]).

Das Vermessungs- und Forschungsschiff „Meteor“ hat am 16. April 1925 die deutschen Gewässer verlassen, um eine zweijährige Forschungsreise in den Südatlantischen Ozean anzutreten. An die Ausführung dieses großen Unternehmens, dessen Plan von dem wissenschaftlichen Leiter der Expedition Prof. Dr. Merz ausgearbeitet wurde, trotz der schlimmen letzten Jahre heranzutreten und die Expedition mit allen Mitteln und Kräften zu ermöglichen und zu unterstützen, hat die Notgemeinschaft, als ihren höchsten Zielen, die deutsche Forschung zu beleben und ihr Ansehen und ihre Weltgeltung zu erhalten, entsprechend, für eine besonders willkommene Aufgabe gehalten. Nachdem die Reichsmarineleitung unter ihrem Chef Exzellenz Behnke, und später Exzellenz Zenker, bereitwilligst ihre Unterstützung zugesagt hatte, wurde im Frühjahr 1924 eine besondere Kommission unter dem Vorsitz des Präsidenten der Notgemeinschaft gebildet, die den Expeditionsplan näher prüfen und alle weiteren Vorbereitungen und Anforderungen beraten sollte. Diese Kommission setzte sich zusammen aus 2 Vertretern der Marine, Fregattenkapitän Spiess, an dessen Stelle später Korvettenkapitän Conrad trat, und Prof. Wedemeyer, einem Vertreter des Reichsministeriums des Innern, Ministerialrat Donnevert, einem Vertreter des Preußischen Ministeriums für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung, Ministerialdirektor Krüss, Geheimrat Prof. Haber, Geheimrat Hergesell, Prof. Lohmann, dem Präsidenten der Seewarte, Geh. Oberregierungsrat Capelle und dem Direktor des Instituts für Meereskunde, Professor Merz. In dieser Kommission wurde in einer Reihe von Sitzungen und Besprechungen der Plan der Expedition erwogen, über die erforderliche Ausrüstung und die Auswahl des wissenschaftlichen Stabes beraten. Das Reich und die Länder liehen ihre weitgehende Unterstützung, die Reichsmarine stellte das soeben der Vollendung des Umbaues zugehende Vermessungsschiff „Meteor“ samt Besatzung zur Verfügung, die Notgemeinschaft übernahm die Kosten für die wissenschaftliche Ausrüstung. Auf der Tagung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte in Innsbruck im September 1924 wurde der Plan eingehend besprochen und durch den wissenschaftlichen Ausschuß lebhaft begrüßt. Nun wurden alle Vorbereitungen so gefördert, daß schon im Frühjahr 1925 von Mitte Januar bis Mitte Februar der Meteor auf einer Probefahrt nach den Kanarischen Inseln die instrumentelle, apparative und maschinelle Ausrüstung erproben durfte. In den folgenden Wochen der angestrengtesten Tätigkeit wurden die erforderlichen Änderungen und Ergänzungen in der Einrichtung des Schiffes und der wissenschaftlichen Ausrüstung ausgeführt, so daß der Termin der endgültigen Ausreise am 16. April eingehalten werden konnte. Es mag hier darauf hingewiesen werden, daß die Marine, wenn sie das Schiff „Meteor“ für die Zwecke einer wissenschaftlichen Expedition zur Verfügung stellt und sich in der ozeanographischen Forschung betätigt, anknüpft an eine Tätigkeit, die schon die alte Kaiserliche Marine erfolgreich ausgeübt hat. Genannt seien die Tiefsee-Expedition der Korvette „Gazelle“ 1874—76, die Forschungsreise des „Planet“ durch den Atlantischen und Indischen Ozean bis zum westlichen Stillen Ozean 1906 bis 1907, die Fahrt der „Möve“ nach West-, Süd- und Ostafrika 1911/12. Das Reichsamt des Innern hat sich für meereskundliche Forschung besonders durch die Tiefsee-Expedition des Prof. Chun auf der „Valdivia“ (1898—99), und durch die Südpolar-Expedition des Prof. v. Drygalski auf der „Gauss“ (1902—1904) aufs erfolgreichste betätigt. Hierzu kommt noch die Deutsche Antarktische Expedition des Dr. Filchner auf der „Deutschland“, die 1911—13 zum Weddellmeer führte, wie die vom Preuß. Kultusministerium ausgerüstete Planktonexpedition des Prof. Hensen 1889 diesen Expeditionen voraufgegangen war. Wenn alle diese Expeditionen in großen Zügen Erkenntnisse über die ozeanographischen, biologischen und meteorologischen Verhältnisse in den verschiedenen Ozeanen brachten, so soll die Deutsche Atlantische Expedition in systematischer Arbeit nur der Erforschung des Südatlantischen Ozeans dienen, und zwar wurde als Arbeitsfeld der Tiefsee-Expedition der Atlantische Ozean von 20° nördlicher Breite bis gegen Antarktika gewählt, wobei die nördlicher gelegenen Teile, in denen in letzter Zeit wiederholt meereskundliche Forschungen betrieben wurden, unberücksichtigt bleiben konnten; doch werden diese Forschungen eine willkommene Ergänzung des von der deutschen Expedition zu beschaffenden Materials bilden. Wenn die früheren Untersuchungsfahrten fast ausschließlich der Richtung von Norden nach Süden oder umgekehrt gefolgt waren, so sollen systematische Messungen im Atlantischen Ozean und hauptsächlich auf der Linie von Osten nach Westen und umgekehrt erfolgen.

Der Plan der deutschen Tiefsee-Expedition stellt das Programm der ozeanographischen Zirkulation in den Mittelpunkt der Arbeiten. Um die Grundlagen für die Lösung dieses Zirkulationsproblemes zu gewinnen, müssen Querprofile durch den Ozean in engen Abständen gelegt und auf ihnen die Stationen sehr nahe aneinander gereiht werden. Ungefähr 14 Querprofile mit etwa 350 Stationen und mit rund 65 000 Seemeilen Fahrtstrecke sind vorgesehen. Die Bearbeitung dieser Profile ermöglicht es, neben der sicheren Erfassung des Problems der Zirkulation eine Reihe wichtiger anderer Probleme zu klären. Darüber hinaus läßt sich aber mit dem Plan eine grundlegende Untersuchung über die Chemie des Meeres vereinigen. Ebenso ist es möglich, Untersuchungen der Morphologie und Geologie des Meeresbodens, Bearbeitung biologischer Probleme und meteorologische und aerologische Untersuchungen in den Expeditionsplan einzubeziehen. Unter Berücksichtigung des Aufenthaltes auf den oben genannten Stationen und in den anzulaufenden Hafenorten berechnet sich die Expeditionsdauer auf 2 Jahre, so daß das Expeditionsschiff, das am 16. April 1925 von Wilhelmshaven ausgelaufen ist, im Januar des Jahres 1927 zurückerwartet werden darf.

Das Vermessungs- und Forschungsschiff „Meteor“ steht unter Führung des Fregattenkapitäns Spiess. Das zweimastige Schiff hat eine Länge von 72 m, 10 m Breite, 4 m Tiefgang, 1400 Tonnen Deplacement und kann unter Ausnutzung der verfügbaren Segelflächen neben der vorhandenen Maschinenkraft eine mittlere Reisegeschwindigkeit von 10 Seemeilen in der Stunde erreichen. Es ist mit den modernsten Funkapparaten großer Reichweite ausgerüstet, so daß es stets mit dem Festlande verkehren kann.

Wissenschaftlicher Leiter der Expedition ist der Direktor des Instituts für Meereskunde in Berlin, Professor Merz. Der wissenschaftliche Stab setzt sich aus folgenden Herren zusammen:

Dr. Böhnecke Dr. Wüst Dr. Schumacher	Ozeanographen.
Dr. Wattenberg	Chemiker.

[1]) Die nachstehende Darstellung bis zum Schluß der Seite 35 hat Professor Merz persönlich durchgesehen und ergänzt.

Dr. PRATJE	Geologe (Erste Hälfte der Expeditionsdauer).
Dr. CARL W. CORRENS	Mineraloge (Zweite Hälfte der Expeditionsdauer).
Prof. Dr. HENTSCHEL	Biologe.
Prof. Dr. REGER Dr. KUHLBRODT	Meteorologen.

Der militärische Stab wird sich an den wissenschaftlichen Untersuchungen beteiligen. Ein Teil der Besatzung wurde bereits durch lange Zeit hindurch zur Hilfeleistung bei den Untersuchungen vorgebildet.

Hauptaufgaben der Expedition.

Das Hauptziel der Expedition bildet die Erforschung der großen atlantischen Wasserzirkulation. An ihrer Kenntnis ist eine Reihe von Wissenschaften, die physikalische und chemische Meereskunde, die Meteorologie und Klimatologie, die Geophysik und die Geodäsie, die Zoologie und Botanik, die Geologie, die Mineralogie sowie die Geographie in hervorragendem Maße interessiert. Aber auch für Wirtschaft und Verkehr ist ihre Erforschung von Bedeutung.

Die in den letzten 25 Jahren entwickelte Technik der meereskundlichen Forschung und die bedeutungsvollen Leistungen der Theorie in den letzten 20 Jahren lassen erwarten, daß nunmehr zur Lösung dieses großen Problems, das bisher trotz umfangreicher seit mehr als einem Jahrhundert vollführter Forschungen nur in rohen Zügen aufgehellt werden konnte, ein erheblicher Schritt vorwärts gemacht werden kann. Direkt läßt sich die Zirkulation feststellen durch Messung von Richtung und Geschwindigkeit des Wassers im Meere. Auf der Vorexpedition ist es bereits gelungen, das Schiff auf fast 5000 m zu verankern, so daß zuverlässige Messungen zu erwarten sind. Neukonstruierte Strommesser gestatten, selbst bei schwerer See Meeresströmungen von größter Geschwindigkeit zu messen, aber auch in der Tiefsee Bewegungen festzustellen, die nur wenige Zentimeter in der Sekunde betragen. Indirekt läßt sich die Zirkulation ableiten aus gleichzeitigen Beobachtungen der Temperatur und des Salzgehaltes oder aus Bestimmung der Dichte des Wassers. Neue Tiefseethermometer gestatten selbst in den größten Meerestiefen bei Drucken von 600—1000 Atmosphären Temperatur bis auf 0,01° genau zu bestimmen. Der Salzgehalt läßt sich nach neuen Methoden der Chlorbestimmung auf wenigstens 0,02 g im Liter feststellen. Dichtebestimmungen lassen sich mit Hilfe des ZEISSschen Interferometers so genau ausführen, daß die fünfte Dezimale gesichert scheint.

Neben der Ermittlung der Zirkulation werden eine Darstellung der räumlichen Verteilung von Temperatur und Salzgehalt sowie Ergebnisse über die atlantischen Gezeiten als Nebenprodukt der Beobachtungen abfallen. Sorgfältig durchkonstruierte Wasserschöpfmaschinen mit elektrischem Antrieb gestatten, in verhältnismäßig kurzer Zeit aus verschiedenen Tiefen gleichzeitig bis zu 10 Wasserproben für die genannten Untersuchungen heraufzuholen. Die Wasserschöpfer genügen in ihrem Ausmaße, um gleichzeitig auch dem Chemiker und Biologen Wasserproben abgeben zu können.

Der Chemiker wird systematische Untersuchungen über den Gasgehalt, Alkalinität, Stickstoffgehalt, Metallgehalt (auch Edelmetalle) anstellen. Soweit diese Bestimmungen nicht dazu dienen, ergänzende Beobachtungen zur Zirkulation zu geben, werden sie imstande sein, selbständige Probleme zu lösen. Hierzu gehören Fragen des biologischen Stoffwechsels im Meere und Fragen des Stoffumsatzes am Meeresboden.

An allen Stationen sind zugleich Lotungen und Aufnahme von Bodenproben geplant, um die Kenntnisse des Bodenreliefs und der Bodenablagerungen zu vertiefen. Hierbei sollen Fragen der Schichtung, der Sedimente, ihrer Verwitterung und Auflösung oder ihres Transportes am Meeresboden die besondere Beachtung finden. Die Bodenproben werden chemisch, biologisch, geologisch untersucht werden. Auch für die Aufnahme der Bodenproben sind neue Apparate konstruiert worden. Die Lotungen erfolgen an den Stationen mit einer Lucasmaschine, doch befinden sich, um vor allem auch während der Fahrt dauernd loten und damit durchgehende Profile aufnehmen zu können, noch 3 Echolote verschiedener Herkunft an Bord.

Die biologischen Forschungen betreffen in erster Linie quantitative Planktonuntersuchungen und sollen ermöglichen, Karten und Schnitte der Organismenverteilung zu konstruieren und die Ursachen der Verteilung und den Einfluß der Lebensbedingungen und der Zirkulation zu studieren. Solche Untersuchungen versprechen im Verein mit den hydrographischen Forschungen einen näheren Einblick in die Verteilung auch der höheren Organismen, insbesondere der Nutzfische, zu geben. Schöpfproben aus verschiedenen Tiefen des Meeres und Fänge mit Netzen werden das Untersuchungsmaterial beschaffen. Die Ausrüstung, auch für Untersuchungen im Laboratorium, ist sorgfältig erwogen und bereitgestellt.

Auf das engste mit den allgemeinen Untersuchungen über das Zirkulationsproblem sind die meteorologischen Forschungen verbunden. Die Ergebnisse der beiden Disziplinen werden sich gegenseitig ergänzen und befruchten. Es werden zu unterscheiden sein die Beobachtungen in den oberflächennahen Schichten und diejenigen in den großen Höhen. Zunächst sind Apparate vorgesehen, die an Bord des Schiffes die Aufgaben einer gewöhnlichen meteorologischen Station erster Ordnung erfüllen, also Terminbeobachtungen und Registrierungen der meteorologischen Elemente vorsehen. Von besonderer Bedeutung sind die Probleme der täglichen Periode der meteorologischen Elemente und die vertikale Schichtung der Elemente in den untersten Luftschichten, doch verdienen gerade auch unperiodische Schwankungen besondere Beachtung. Wolkenbeobachtungen und Strahlungsmessungen werden eine wichtige Ergänzung sein. Die aerologische Forschung wird die Windschichtung bis zu den größten erreichbaren Höhen in den Subtropen und Tropen in den Vordergrund ihres Interesses stellen. Drachenaufstiege, Pilotballone und Registrierballonaufstiege werden hier das erforderliche Beobachtungsmaterial beschaffen. Ein neuartiges Windschießgerät wird ebenfalls mitgenommen und sicherlich bei bewölktem Himmel die Windbeobachtungen ergänzen. Die Ausrüstung für alle diese meteorologischen- und aerologischen Forschungen ist auf Grund sorgfältigster Überlegungen beschafft, so daß auch hier gute Resultate zu erwarten sind, die auch für die Fragen der Luftschiffahrt über den Ozean von hervorragender Bedeutung sein werden.

Das Programm der Expedition ist ein reichhaltiges, doch haben gerade die Versuche auf der Vorexpedition gezeigt, daß die geplanten Arbeiten auf allen Gebieten sich werden durchführen lassen. Einrichtung wohnlicher Art und Einrichtungen der Laboratorien, die mit Sorgfalt und Verständnis durch die Marine geschaffen wurden, lassen auch hoffen, daß die Teilnehmer ihre Arbeiten in Gesundheit werden erledigen können. Ein umfangreiches wissenschaftliches Material wird auf der zweijährigen Reise gesammelt werden können, das auf Jahre hinaus die weitere Forschung beleben und befruchten wird.

Die Expedition ist am 26. Mai in Buenos Aires und am 15. Juli in Capstadt gelandet, wo sie freundlichste Aufnahme fand. Am 8. September traf sie über Florianopolis wieder in Buenos Aires ein, das sie am 17. September in der Richtung auf die Falklands-Inseln verließ. Dies bedeutet den Beginn der dritten Profilfahrt. Die zwei vorhergehenden Querprofile durch den Atlantischen Ozean sind mit bestem Erfolge erledigt, obwohl die Expedition auf der Fahrt nach Capstadt durch stürmisches Wetter bedroht war. Auf dieser (Profil I) wurden 20, auf der Fahrt nach Florianopolis (Profil II) 29 Stationen mit durchschnittlich achtstündigem durch Beobachtung und Messung veranlaßten Aufenthalt wahrgenommen. Auf der letzten Fahrt kamen dank günstigerem Wetter auch aerologische Untersuchungen zu ihrem Recht. Die bisherigen Ergebnisse haben den gestellten hohen Erwartungen durchaus entsprochen. Eine Fülle von Beobachtungen ist bereits gesichert, wie schon auf der Fahrt nach Buenos Aires Tiefenmessungen mit Echoloten auf der ganzen Linie in Abständen von je 3 Seemeilen erfolgten und die Verankerung des Schiffes in einer Tiefe von nahezu 5500 m gelang. Mit dem Hinscheiden des Professors MERZ ist dem Unternehmen der Führer geraubt. Der Kapitän des Schiffes hat bis auf weiteres auch die wissenschaftliche Leitung übernommen. Das Verständnis und die Begeisterung, mit der er und alle Mitglieder des Marine- wie des wissenschaftlichen Stabes sich der Ausarbeitung und Durchführung des Planes gewidmet haben, hat sich dabei als in hohem Maße nutzbringend erwiesen und das Unternehmen vor Fehlschlägen sichergestellt.

Deutscher Physikertag in Danzig. Der dritte Deutsche Physikertag, gemeinsam von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und der Deutschen Gesellschaft für Technische Physik veranstaltet, hat vom 11. bis 17. September 1925 in Danzig stattgefunden. Das Programm sieht gemeinsame und Einzelsitzungen beider Gesellschaften vor. Die gemeinsamen Sitzungen am 11. September nachmittags und am 14. September vormittags behandeln die Themata Akustik und Magnetismus. In der ersten Sitzung sprachen WAETZMANN (Breslau) über moderne Probleme der Akustik und TRENDELENBURG (Berlin) und RIEGGER (Berlin) über Elektroakustik. In der zweiten gemeinsamen Sitzung sprachen: GERLACH (Tübingen) über das Magneton; HERZFELD (München): Molekular- und Atomtheorie des Magnetismus; WERRE (Düsseldorf): Konstitution des Eisens; STÜBLEIN (Essen): Dauermagnete; H. LORENZ (Danzig): Magnetische Hysteresis als Reibungseffekt; v. AUWERS (Berlin) und MASING (Berlin): Einfluß der Korngröße auf die magnetischen Eigenschaften silizierter Bleche; BACK (Tübingen): Experimentelle Grundlagen des Zeemaneffekts; GUMLICH (Charlottenburg): Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der ferromagnetischen Stoffe.

Aus der großen Zahl von Vorträgen seien nur einige wenige hervorgehoben: RUKOP (Berlin): Neuere Ergebnisse mit kurzen Wellen; F. GEHRTS (Berlin): Vierdrahtverstärker; WARBURG (Charlottenburg): Die chemische Wirkung der Gasentladungen in Siemensschen Ozonröhren; EUCKEN (Breslau): Wärmeleitvermögen bei tiefen Temperaturen; KNOBLAUCH (München): Die thermischen Eigenschaften des hochgespannten Wasserdampfes; H. LORENZ (Danzig): Das Problem der Turbulenz; HORT (Berlin): Die Festigkeitsfragen der Turbinenkonstruktion vom physikalischen Standpunkte aus; SELL (Berlin): Untersuchungen an Telephon und Mikrophonen; KONEN (Bonn): Gegenwärtiger Stand und Aufgaben der Wellenlängenmessung; BERG (Berlin): Röntgenspektralanalyse; SCHULZ (Berlin): Linsenpolarisatoren; SCHILLER (Wien): Das Verhalten von Dielektriken bei hohen Feldstärken.

Die Sitzungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft brachten an Vorträgen: BUCHWALD (Danzig): Schwankungserscheinungen in Beugungsspektren; EBELING (Frankfurt): Metallreflexion; EGGERT, WACHHOLTZ und R. SCHMIDT (Berlin): Reaktionen des durch Licht angeregten Broms; FÜRTH (Prag): Diffusionsversuche an Lösungen; GEHRCKE (Charlottenburg): Feinstrukturforschung; GREBE (Bonn): Intensität von Röntgenspektrallinien in Abhängigkeit von der Erregungsspannung; HANSEN (Jena): Feinstruktur der Wasserstofflinien; HOFFMANN (Königsberg): Höhenstrahlung im Meeresniveau; JAFFÉ (Leipzig): Gleichverteilungssatz; LIEBREICH (Charlottenburg): Zur Frage der Anomalien der Elektrocapillarkurven; MEISSNER (Frankfurt): Absorption in angeregten Gasen; MEISSNER (Charlottenburg): Heliumverflüssigungsanlage der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und Messungen mit Hilfe von flüssigem Helium; MIE (Freiburg i. B.): Theorie der Bremsstrahlung und der Comptonschen Streustrahlung; MIETHE (Charlottenburg): Stand der Erkenntnis der Goldbildung aus Quecksilber; RAMSAUER (Danzig): Wellenmaschinen; SEEMANN (Freiburg i. B.): Röntgenspektrograph; SIMSON (Berlin) und LANGE (Berlin): Untersuchungen über das Nernstsche Theorem; SMEKAL (Wien): Einfluß der Festkörperporen auf Molekülbeweglichkeit und Festigkeit; STEUBING (Aachen): Untersuchungen im elektrischen Feld; ZAHN (Kiel): Messung der Dielektrizitätskonstanten gutleitender Elektrolytlösungen.

Gleichzeitig mit den Physikern tagte in Danzig die Gesellschaft für angewandte Mathematik und Mechanik; unmittelbar vorher der Verband Deutscher Elektrotechniker.

Erster internationaler Malariakongreß in Rom (4. bis 6. Oktober 1925) unter Vorsitz von E. MARCHIAFAVA. Kongreßbüro: Rom 14, Via XXIV Maggio. Vorträge: HACKETT USA., und SELLA, Italien: Anopheles und Malaria. — MARCHOUX, Frankreich: Biologie der Parasiten. — JAMES, England, DALE, England, KAUFMANN, Schweiz, ASCOLI, Italien: Die Alkaloide des Chinins und die Therapie der Malaria. — SERGENT, Frankreich, KLIGLER, Palästina, GOSIO, Italien, BARBER, USA.: Epidemiologische Faktoren und Antimalariamittel. — LASNET, Frankreich: Progapanda, Statistik. — AUGUSTE MARIE, Frankreich: Impffieber. Zugelassen sind alle Mediziner. Jedes Mitglied hat 100 L. im Kongreßbüro einzuzahlen; nach der Einzahlung wird die Mitgliedskarte ausgestellt. Offizielle Kongreßsprachen sind Englisch, Französisch, Deutsch, Italienisch und Spanisch. Manuskripte und Mitteilungen zur Verteilung sind dem Sekretariat bis zum 31. August 1925 einzusenden.

Am 12. Juli 1925 begann seine Tätigkeit ein neues **Geophysikalisches Observatorium in Jakutsk** ($\varphi = 62° 01'$, $\lambda = 129°43'$ von Greenwich). Das neue Observatorium ist von dem Geophysikalischen Zentral-Observatorium organisiert worden und bildet eine seiner Filialen; es besteht vorläufig aus zwei Abteilungen: einer meteorologischen und einer aerologischen. Im Laufe der nächsten Jahre wird die Arbeit des Jakutskschen Observatoriums durch aktinometrische, optische und magnetische Beobachtungen ergänzt werden.